CAB INTERNATIONAL MYCOLOGICAL INSTITUTE
28 JAN 1992
FALCK, R.

Mykologische Untersuchungen und Berichte

Von

Dr. Richard Falck
Professor der Mykologie an der Kgl. Forstakademie in Münden

IMPERIAL BUREAU OF MYCOLOGY
5 SEP 1928

Erstes Heft

Mit 30 Abbildungen im Text und 3 Tafeln

Inhalt:

1. **Örtliche Krankheitsbilder des echten Hausschwammes.**
Von Prof. Dr. R. Falck. Mit 16 Abbildungen. (S. 1—20.)

2. **Die Pilze als Erreger von Pflanzenkrankheiten.**
Von Dr. O. Morgenthaler, Liebefeld-Bern. Mit 4 Abbildungen. (S. 21—46.)

3. **Die Fruchtkörperbildung der im Hause vorkommenden holzzerstörenden Pilze in Reinkulturen und ihre Bedingungen.**
Von Prof. Dr. R. Falck. Mit 3 Tafeln und 10 Abbildungen. (S. 47—66.)

4. **Kritische Bemerkungen zu den Hausschwammstudien Wehmers.**
Von Prof. Dr. R. Falck. (S. 67—76.)

Jena
Verlag von Gustav Fischer
1913

Dept. presented by K.L. 7/9/28.
14.III.16.

Hausschwammforschungen. Im amtlichen Auftrage herausgegeben von Prof. Dr. **A. Möller**, Oberforstmeister, Direktor der Forstakademie und der mit ihr verbundenen Hauptstation des forstlichen Versuchswesens zu Eberswalde.

I. Heft: **Denkschrift, die Ergebnisse der bisherigen Hausschwammforschung und ihre zukünftigen Ziele betreffend.** Von Dr. Richard Falck. — **Bedingen Hausschwammwucherungen Gefahren für die Gesundheit der Bewohner des Hauses?** Von Prof. Dr. C. Flügge in Breslau. — **Hausschwammuntersuchungen.** Von Prof. Dr. Alfred Möller in Eberswalde. Mit Tafel 1—5. — **Wachstumsgesetze, Wachstumsfaktoren und Temperaturwerte holzzerstörender Mycelien.** Von Dr. Richard Falck. Mit 6 Kurven. 1907. Preis: 7 Mark 20 Pf.

II. Heft: **Die Hausschwammfrage vom juristischen Standpunkte.** (Erster Beitrag.) Von Prof. Dr. K. Dickel. 1910. Preis: 3 Mark.

III. Heft: **Die Lenzites-Fäule des Coniferenholzes,** eine auf kultureller Grundlage bearbeitete Monographie der Coniferenholz bewohnenden Lenzites-Arten. Von Dr. Richard Falck. Mit Zeichnungen von Olga Theomin. Mit 7 Tafeln und 24 Abbildungen im Text. 1910. Preis: 12 Mark.

IV. Heft: **Die bisher bekannten Mittel zur Verhütung von Pilzschäden an Bauhölzern vor dem Einbau.** Von Kgl. Baurat Brüstlein. — **Die Sicherung des Holzwerkes der Neubauten gegen Pilzbildung.** Von Prof. H. Chr. Nußbaum. — **Die Bedeutung der Kondenswasserbildung für die Zerstörung der Balkenköpfe in Außenwänden durch holzzerstörende Pilze.** Von Dr.-Ing. R. Niemann, Königsberg i. Pr. 1911. Preis: 2 Mark 50 Pf.

V. Heft: **Die Hausschwammfrage vom juristischen Standpunkte.** (Zweiter Beitrag.) Von Prof. Dr. Karl Dickel. 1911. Preis: 2 Mark.

VI. Heft: **Die Merulius-Fäule des Bauholzes.** Von Prof. Dr. Richard Falck. Mit Zeichnungen und farbigen Darstellungen von Olga Falck. Mit 17 Tafeln und 73 Abbildungen im Text. 1912. Preis: 24 Mark.

Inhalt: **I. Teil.** Erster Abschnitt: Fruchtkörper und Sporen. A. Morphologie der Fruchtkörper. I. Analyse der Fruchtkörpergestaltung. II. Fruchtkörperfarben. — B. Anatomie der Fruchtkörper der 4 Merulius-Arten. I. Das basidiale System. II. Das Tramasystem. III. Das Plattensystem. — C. Fruchtkörperdiagnosen. — D. Gattungsdiagnosen. — Zweiter Abschnitt: Mycelium. A. Morphologie des Myceliums. I. Das primäre Mycel. II. Das sekundäre Oberflächenmycel. III. Das Substratmycel. IV. Makroskopische Charaktere des Oberflächenmycels. — B. Physiologische Mycelwerte. — C. Myceldiagnosen. — Dritter Abschnitt: Die Zwischenform der Oidien. A. Oidienbildung im primären Mycel. — B. Oidienbilduug im sekundären Mycel. — Vierter Abschnitt: Stränge. A. Mikroskopische Beobachtungen über die Entstehung der Stränge aus dem sekundären Oberflächenmycel. — B. Makroskopische Beobachtungen über Strangbildung. — C. Anatomie der Stränge. — D. Beobachtungen über Funktion und Biologie der Stränge. — E. Unterscheidung der Merulius-Syrrotien. — F. Strang-Diagnosen.

II. Teil. Erster Abschnitt: Ueber die Verbreitung und Erhaltung des Schwammes durch die Sporen. — Zweiter Abschnitt: Zur Frage der Schwammverbreitung durch Mycelien. — Dritter Abschnitt: Ueber die Bedingungen der Sporenkeimung bei Domesticus und Silvester. — Vierter Abschnitt: Ueber das Vorkommen freier Säuren an den Orten der natürlichen Hausschwammentstehung. — Fünfter Abschnitt: Die natürliche Entstehung des Hausschwammes auf vorerkranktem Holz. I. Entwicklung des echten Hausschwammes aus Sporen auf festen Substraten. II. Beobachtungen über das Auftreten junger Infektionsherde des echten Hausschwammes. — Sechster Abschnitt: Einfluß des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft und des Substrates auf die Sporeninfektion durch den echten Hausschwamm. — Siebenter Abschnitt: Ueber den Einfluß des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft und des Substrates beim vegetativen Schwammbefall. — Achter Abschnitt: Statistische Ergebnisse. — Neunter Abschnitt: Praktische Nutzanwendung der Feststellungen über die Sporenkeimung und Sporenverbreitung des echten Hausschwammes.

III. Teil. Bekämpfung der Schwammkrankheiten. Immunisation des Bauholzes durch chemische Substanzen.

Oertliche Krankheitsbilder des echten Hausschwammes.

Von

Prof. Dr. **Richard Falck.**

Mit 16 Abbildungen.

In meiner Monographie der Merulius-Arten, welche vor kurzem als 6. Heft der von Professor MÖLLER herausgegebenen „Hausschwammforschungen“ im gleichen Verlage erschienen ist, sind die einzelnen Organe des Pilzes ohne Beziehung zu ihrem Substrat und dessen Umgebung behandelt worden. Es sollen jetzt noch in dieser kleinen Abhandlung diejenigen biologischen Erscheinungsformen des Pilzes beschrieben werden, die für die Meruliusarten und speziell für den echten Hausschwamm charakteristisch sind und meist schon an Ort und Stelle auf den ersten Blick eine Diagnose gestatten.

Es sind zu unterscheiden 1) die vegetativen Erscheinungsformen des Pilzes: Mycelien und Stränge, 2) die Holzzerstörungsbilder und 3) die fruktifikativen Zustände an den Orten ihres natürlichen Vorkommens.

1. Mycel- und Strangbilder.

a) Die ersten Entwicklungsstadien des echten Hausschwammes sind wenig charakteristisch, sie können selbst auf mikroskopischem Wege nicht erkannt werden, sofern es nicht gelingt, aus den Substraten, auf welchen sie vorkommen, Reinkulturen herzuleiten.

Auch die aus diesen ersten Stadien sich herleitenden Schnallenmycelien, wie sie auf der Tafel 14 des genannten Werkes abgebildet sind, lassen sich von den Mycelien anderer Basidiomyceten habituell noch nicht unterscheiden.

b) Die typischen vegetativen Entwicklungszustände des echten Hausschwammes treten erst auf, wenn das Mycelium unter günstigen Bedingungen fortwächst und normal erstarkt ist.

Ein solches Mycel-Ausbreitungsbild des echten Hausschwammes, wie es auf der Unterseite von Fußböden, hinter Wandpaneelen usw. auftritt, zeigt die Fig. 1. Es handelt sich hier um einen befallenen Fußboden im Erdgeschoß eines Hauses, dessen Dielen aufgehoben und in umgekehrter Lage photographiert wurden.

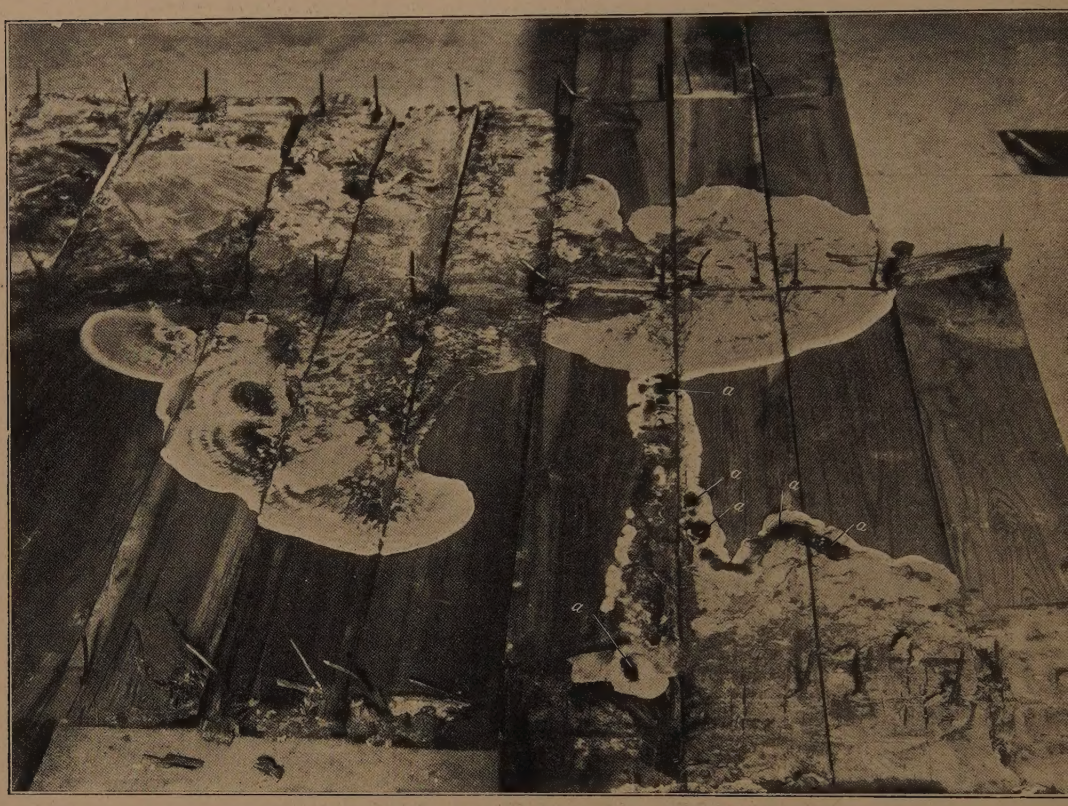


Fig. 1. Ausbreitung des Oberflächenmycels von Merulius domesticus auf der Unterseite eines befallenen Fußbodens in einem nicht unterkellerten Hause in Breslau. Die Dielen sind ihrer ursprünglichen Lage entsprechend umgekehrt auf den Fußboden gelegt und so photographiert worden. Bei *a* Fruchtkörperanlagen.

Charakteristisch ist der polsterförmige, bis fingerdicke Mycelbelag, der nach dem Aufnehmen nur unerheblich zusammensinkt, sich nach rückwärts meist weißlichgrau, im Alter grau verfärbt, stellenweise auch gelbe (Hemmungs-)Verfärbungen aufweisen kann und einen dichten zentimeterhohen, scharf begrenzten Zuwachsrand besitzt.

Silvester tritt in dünneren Belägen auf, die sich nach rückwärts mehr oder weniger vollständig in einzelne Stränge ausdifferenzieren,

während das Mycel von Minor habituell höchstens durch die weichere, weniger dichte zarte Beschaffenheit, das Auftreten von seidenpapierähnlichen Häutchen und Flöckchen, besonders im Innern des befallenen Holzes, das Fehlen der ausgesprochenen Faserstruktur (an den Aufreißstellen) und die mehr gelblichgraue Altersfärbung unterschieden ist. Die weitgehende Aehnlichkeit des jungen auswachsenden Minormycels mit demjenigen des echten Hausschwammes

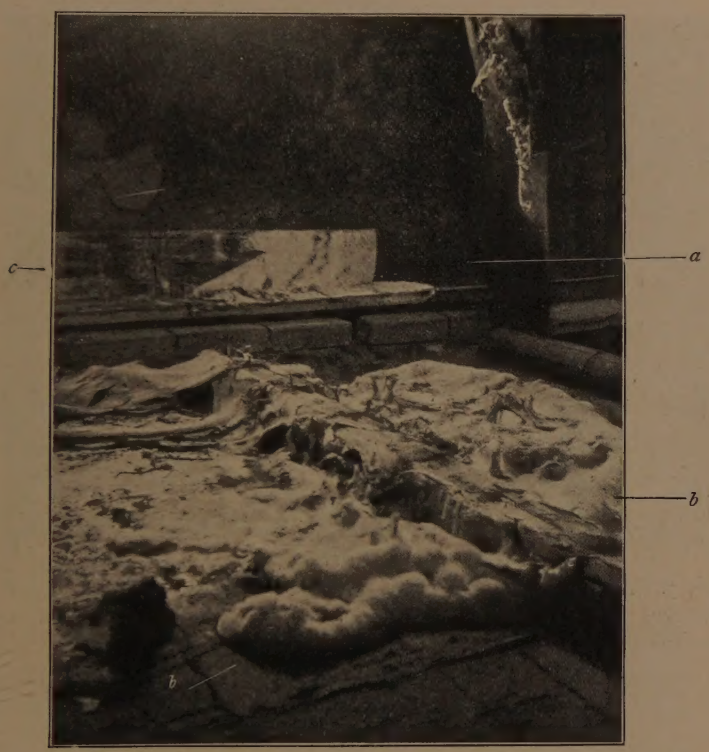


Fig. 2. Ausbreitung des Oberflächenmycels von Merul. domesticus in dem Hohlraum unter der Fußbodendielung einer Kirche. Das Mycelium ist hier über eine Fläche von 2,5 × 6 m ausgedehnt. Die Mycelwatten (*b*) erreichen eine Höhe bis 12 cm. Links oben bei *c* Mycellappen, welche sich beim Aufnehmen der Diele in der Wachstumsrichtung nach rückwärts losgelöst haben. Das zugehörige Dielenbrett ist in der Höhe von *a* quer an die Wand gestellt, die vorderste noch faserärmere Zuwachszone ist abgerissen und an dem Brett geblieben. (A. d. Hausschwammstatistik.)

bringt die Fig. 28 S. 84 im 6. Heft der Hausschwammforschungen zur Darstellung. Das Sclerotiorummycel bildet dünne gelbliche Beläge, die fast bis nach vorn in Stränge differenziert und mit den 3 obigen habituell nicht zu verwechseln sind.

c) Wenn die befallenen Holzteile ihrer Unterlage genügend dicht anliegen, so werden die Mycelien, welche zwischen beiden wachsen, beim Aufnehmen der Holzteile zerrissen. Bei starker Entwicklung reißen sie in der Richtung des Faserverlaufes ziemlich weit nach rückwärts auf und hängen beiderseits in Lappen herunter (Fig. 2 bei *c*).

Die frischen, parallel zur Oberfläche verlaufenden Spaltflächen sind oft glatt, seidenglänzend und meist fein faserstreifig. Bei sehr

Fig. 3. Auswachsendes Oberflächenmycel von Domesticus. Befall einer Giebelwand, von einem verschwammten Lagerholzabschnitt ausgehend. (Blitzlichtaufnahme aus einer Turnhalle; a. d. Hausschwammstatistik.)

üppigen saftreichen Zuwachszonen tritt aus den verletzten Mycelstellen ein fleischrötliches Plasma aus. Wir erhalten dann das charakteristische Bild der Lappenmycelien, wie es die Fig. 2 bei *c* darstellt.

Bei Silvester sind so dichte, mit glatten, oft seidenglänzenden Spaltflächen reißende Mycelbeläge noch nicht nachgewiesen, während die Mycelien von Minor bisher nur als wattige, mehr flockig reißende Beläge beobachtet wurden.

d) Stränge. Sind die Räume, in denen sich die Mycelien ausgebildet haben, genügend feucht, so findet nach rückwärts die Differenzierung der Stränge statt, die bei jüngeren Belägen auch erst beim Betupfen desselben mit den Fingern hervortreten. Die Stränge lassen sich meist wurzelähnlich, weite Strecken lang von ihren Unter-

lagen abziehen, doch bleiben an ihnen dann ebenfalls lappenartige Mycelreste haften. Derartig dicke, graubraune Stränge, wie sie die Fig. 4 darstellt, sind im Hause bei keinem anderen Pilze anzutreffen, ihre spezielle Unterscheidung von Silvester, Minor usw ist in dem Abschnitt über die Stränge l. c. ausführlich behandelt worden.

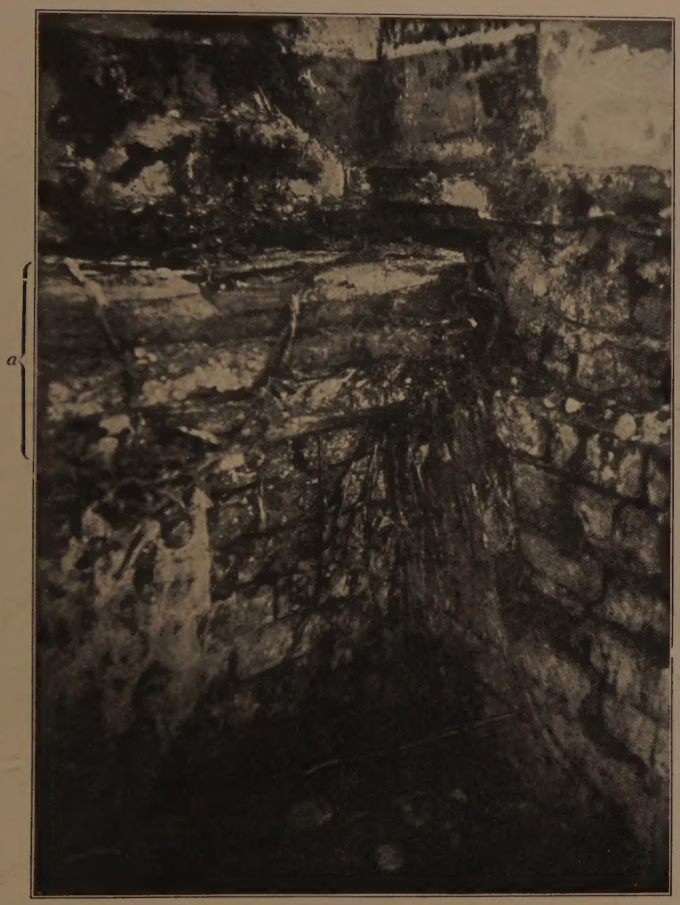


Fig. 4. Mycelstränge von Domesticus im Verbande mit Mycelhäuten auf einer Maueroberfläche in einem geschlossenen Unterdielenhohlraum. Die Mycelausbreitung ist von dem stark befallenen Wandbalken (*a*) ausgegangen.

e) Aeltere Mycel- und Strangzustände. In älteren Mycelien treten die Stränge im allgemeinen deutlicher hervor, da das Zwischenmycel schwindet (vielfach durch Insekten, Milben, Asseln, vertragen und ausgefressen), so daß schließlich auf älteren befallenen Holzteilen nur noch Strangteile vorhanden sind. Endlich

vergehen auch diese und es bleibt dann nur noch das Bild der zersetzten Holzsubstanz bestehen. Die Stränge selbst wurden sowohl hohl gefressen wie mit abgetragener Rindenschicht angetroffen.

2. Holzzersetzungsbilder.

a) Oberflächenangriff. Das Mycel der Meruliusarten greift die Holzsubstanz ausschließlich von den Oberflächen her an, wie dies dem Wesen des Oberflächenmycels entspricht und in seinen Ausbreitungsbildern zum Ausdruck kommt. Ein Entstehen der Fäule

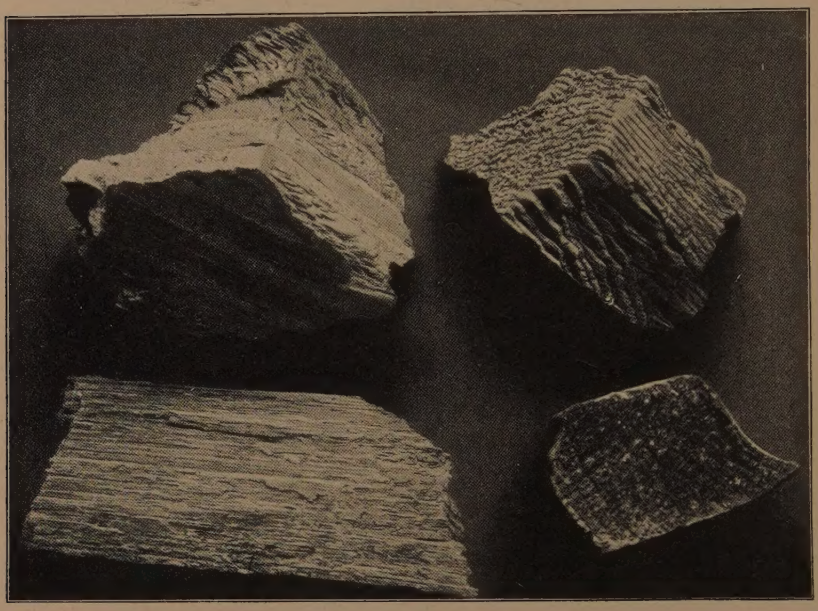


Fig. 5. Bruchstücke domesticusfaulen Fichtenholzes (1. Destruktionsstadium ohne Schwund). Das gelblich verfärbte feuchte Holz bricht quer und längs faserlos, im 2. Stadium bricht es glatt und glänzend wie Kohle (kohlebrüchig) mit muschelartiger Struktur.

im Inneren komplexer Holzmassen und eine Zersetzung dieser unabhängig von den Oberflächen, wie dies für die Lenzitesarten im 3. Heft der Hausschwammforschungen l. c. beschrieben wurde, ist hier nicht beobachtet.

Diese Art des Angriffes bringt es mit sich, daß die Oberflächen des befallenen Holzes hier die charakteristischen Destruktionsbilder darbieten.

Es sind 2 Stadien der Holzzersetzung zu unterscheiden: 1. schon im ersten frisch durchwachsenen Stadium ist das Holz gleichmäßig

vermürbt, so daß man es mit dem Fingernagel leicht eindrückt (nagelmürbe). Es ist eigentümlich gelblich (lehmgelb) verfärbt, zeigt, solange es frisch ist, noch keine Schwundrisse, hat aber schon einen glatten faserlosen Bruch und ist gleichmäßig durchfeuchtet. Die Fig. 5 zeigt Bruchstücke von solchem meruliusfaulen Holz aus einem frischen Schwammherde im Hause. In diesem Stadium ist das Holz sehr infektionskräftig: wenn man es in einen feuchten Raum bringt, strahlt es allseitig aus und kleine Stückchen wachsen unmittelbar an, wenn sie auf ein geeignetes künstliches Substrat übertragen werden.

Fig. 6. Holzdestruktion durch Merulius minor. Natürliches Spalt- und Bruchbild eines Minor-befallenen Lagerbalkens, im Innern mit seidenpapierartigen Mycellappen ohne Strangdifferenzierung.

Das 2. Stadium ist durch das Auftreten der Schwunderscheinungen und die dunklere Verfärbung gekennzeichnet. Unter Umständen kann der Pilz nach dem Auftreten der ersten Schwundrisse noch einmal vegetatives Mycel bilden, das nun die Spalten ausfüllt. Bei Silvester finden sich auch hier in solchen Spalten meist rein ausdifferenzierte Stränge; bei Minor dagegen die seidenpapierähnlichen Mycellappen, wie dies die Fig. 6 darstellt. Solche Bilder weisen immer schon auf Minor hin.

Daß die Richtung und Anordnung der Schwundspalten davon abhängt, ob und an welchen Stellen die zersetzten Holzteile mit unzersetzten zusammenhängen, ist im 3. Heft der Hausschwammforschungen S. 161 näher ausgeführt worden. Bei Domesticus und

Silvester pflegt die Zersetzung bis zur dunkelbraunen Verfärbung und kohleartigen Vermürbung fortzuschreiten, bei Minor bleibt das Holz heller und der Schwund ist geringer. Die Unterseite eines von Minor zersetzten Dielenbrettes mit den Resten des Mycelbelages ist in der Fig. 7 abgebildet. Am stärksten pflegen die Schwunderscheinungen bei Domesticus aufzutreten.

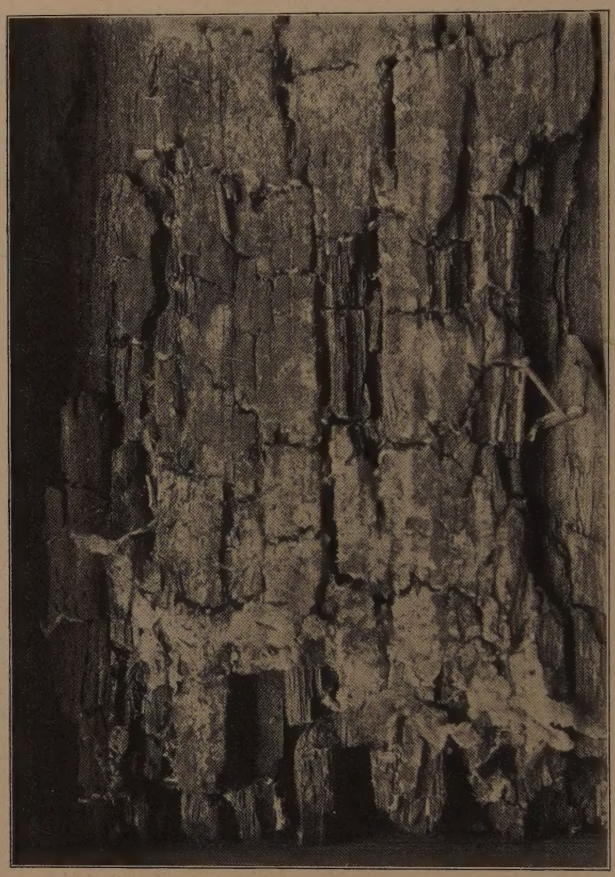


Fig. 7. Minorfaules Dielenbrett aus einem Hause, zeigt die Destruktion der Holzoberfläche (Dielenunterseite) und die Reste des Mycelbelages.

Die Zersetzung durch Domesticus greift bei gesundem Holz verhältnismäßig am tiefsten nach innen in die Holzmasse ein. Sie reicht bei Dielen, die von Mycelien normaler Stärke angegriffen werden, meist bis zur obersten Lamelle, dagegen zeigten Dielenbretter, die von Silvestermycel unterhalb befallen waren, nur eine schmale Schwundlamelle, die sich beim Trocknen in bogenförmigen Abschnitten ablöste.

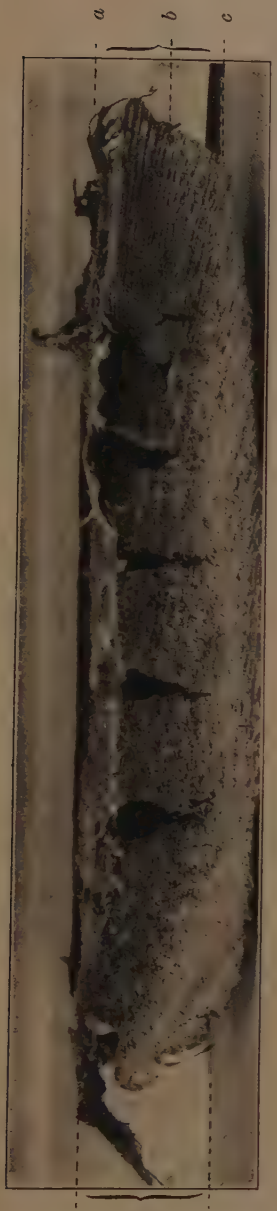


Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 8. Domesticusbefallenes Fichtenbrett im Querschnitt. *a* Der oberflächliche Mycelbelag, *b* die destruierte Holzschicht mit den starken Schwundspalten, *c* die nicht angegriffene Holzlamelle an der Brettoberseite.

Fig. 9. Holzdestruktion durch Merulius silvester. Hohle Kiefernklobe, deren kohleartig zersetztes Kernholz bei der Bearbeitung ausgefallen ist. Das Bild zeigt den würfelartigen Zerfall der äußeren Kernholzlamelle auf dem intakten Splintholzzylinder. In den Schwundspalten verlaufen die vollständig ausdifferenzierten Stränge.

Neben dem stärkeren Schwund der befallenen Oberseiten kommt, wenn Domesticus vorliegt, auch ein entsprechend starker Schwund der ganzen Holzmasse zur Erscheinung. Wenn nun z. B. bei Dielenbrettern die oberste Lamelle durch Lackanstriche oder dergleichen so stark imprägniert ist, daß eine gesunde Holzlamelle verbleibt, dann erfolgt beim Trocknen die bekannte stark konvexe Auswölbung der Oberflächen, wodurch der Breitendurchmesser verkürzt wird. So erscheinen dann auf der Oberseite befallener Fußböden neben der Auswölbung der Dielen die vergrößerten Fugen. Die Figur 10 zeigt die Entstehung und das Auftreten derartiger Fugen in einer mit weißer Lackfarbe gestrichenen hölzernen Türbekleidung, deren Unterseite vom Hausschwammmycel gleichmäßig befallen ist.

Fig. 10. Schwundbild der Holzoberfläche an einer mit weißer Oelfarbe gestrichenen Türbekleidung im Städtischen Krankenhause zu Breslau. Das Holz ist auf der gesamten Unterseite von den Mycelien des Hausschwammes befallen.

b) Angriff des Holzes im Innern. Von der allgemeinen Regel, daß der Angriff des Holzes durch Meruliusarten von der freien Oberfläche her erfolgt, gibt es scheinbare Ausnahmen. So ist der Kiefernstamm, von dem die Fig. 9 einen aufgespalteten Abschnitt darstellt, von innen her durch die Silvestermycelien zersetzt worden. Hier handelt es sich nach der vorliegenden Beobachtung aber um einen wurzelfaulen Stamm, in welchem das

Silvestermycel erst nachträglich von dem Wurzelkopf ausgehend durch die bereits bestehenden Schwundspalten eindringen konnte. Das gesamte Kernholz im Inneren des lebenden Stammes ist bis zu einer gewissen Höhe würfelartig zerfallen und bei der Aufarbeitung des Stammes herausgefallen, so daß nur noch eine dem gesunden Splintholz innerlich ansitzende zersetzte Holzlamelle verbleibt, welche die Fig. 9 darstellt. Der Pilz lebte hier nur in dem abgestorbenen und vorerkrankten Kernholz: also kein parasitisches Vorkommen. Solche, innerlich wie verkohlt aussehenden Holzkloben sind auf bestimmten Holzplätzen in Breslau, auf denen vorzugsweise das aus alten Kiefernbeständen stammende (meist trameteskranke) Brennholz, sogenannter Anbruch, lagerte, oft beobachtet und stets als silvesterfaul erwiesen worden. An den zwischen dem zersetzten Holz hinziehenden Strängen ist die Fäule schon habituell leicht zu erkennen. In Ergänzung hierzu mag auch noch auf das ebenfalls recht charakteristische Zersetzungsbild hingewiesen sein, welches der zurückbleibende Baumstumpf einer im Kern nachträglich silvesterfaulen alten Kiefer nach dem Fällen darbietet. Die kohleartig zersetzten Holzwürfel aus dem Stamminneren bedecken ringsumher den Waldboden und auf jedem dieser Würfel hatte sich zur Herbstzeit ein kleiner Silvesterfrucht-

Fig. 11. Innere Holzdestruktion eines Balkens, durch Domesticus vom Hirnschnitt ausgehend. Die seitlichen Oberflächen des Balkens haben mycelfreie intakte Holzlamellen. Die Zersetzung greift ca. 60 cm in den Balken ein.

körper ausgebildet, wie sie an einigen in natürlicher Größe aufgenommenen Stücken links oben in Fig. 12 hervortreten.

Ein anderer Fall zeigt das Vordringen des echten Hausschwammes in das Innere eines gesunden Balkens von dem Hirnschnitt her,

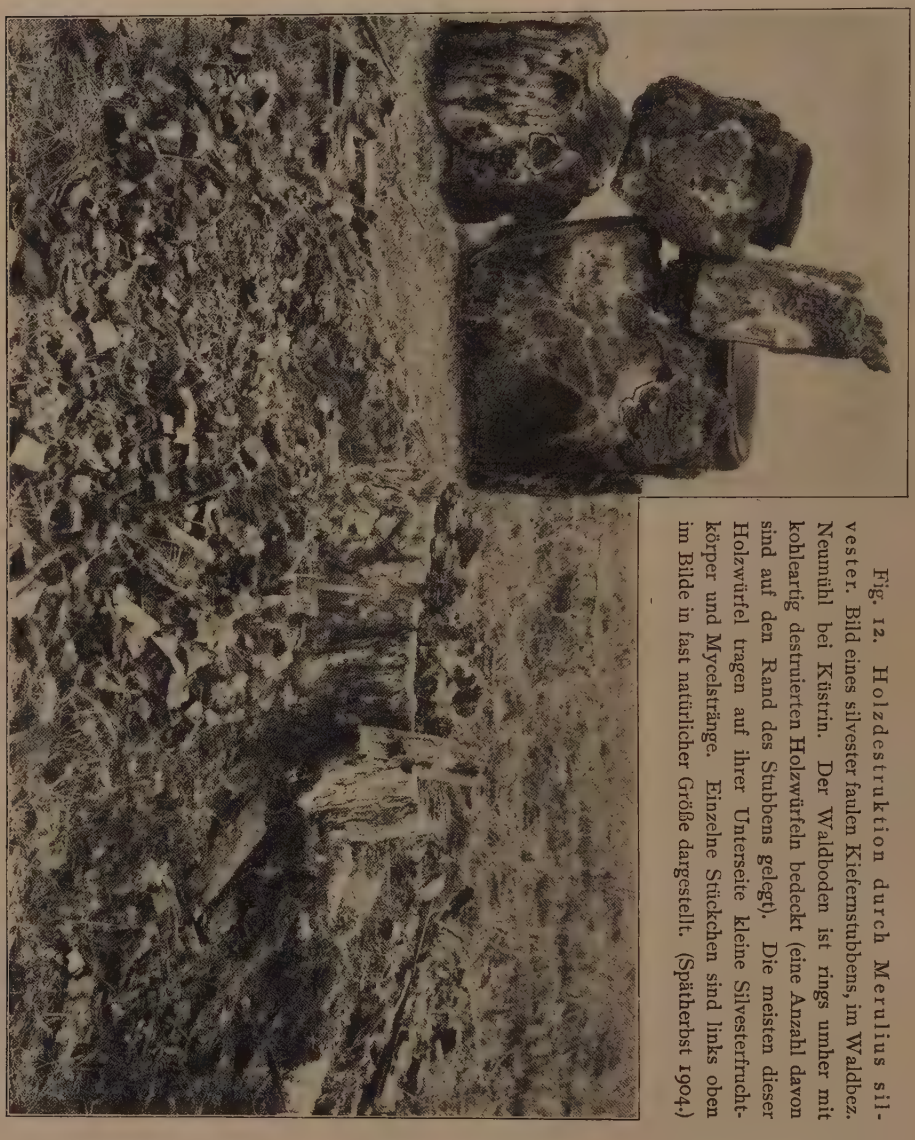


Fig. 12. Holzdestruktion durch Merulius silvester. Bild eines silvester faulen Kiefernstubbens, im Waldbez. Neumühl bei Küstrin. Der Waldboden ist rings umher mit kohleartig destruierten Holzwürfeln bedeckt (eine Anzahl davon sind auf den Rand des Stubbens gelegt). Die meisten dieser Holzwürfel tragen auf ihrer Unterseite kleine Silvesterfruchtkörper und Mycelstränge. Einzelne Stückchen sind links oben im Bilde in fast natürlicher Größe dargestellt. (Spätherbst 1904.)

unabhängig von den seitlichen Oberflächen. Es handelt sich hier um einen Balkenständer, der mit dem befallenen Hirnschnitt der verschwammten Fußplatte im Mansardengeschoß eines Schlosses eingezapft war.

Von dieser Stirnseite aus konnte ein Mycelangriff in solcher Intensität erfolgen, daß das Holz 50 cm weit ins Innere hinein kohleartig zerstört war, während an den vier Außenseiten intakte Holzlamellen von verschiedener Stärke (an der schwächsten Seite 3 mm) bestehen blieben. Dieser Fall zeigt, daß das Mycel, wenn es eine gewisse Wachstumsenergie erreicht hat, 50 cm tief in eine angrenzende trocken lagernde komplexe Holzmasse eindringen kann; allerdings

Fig. 13. Unterseite eines von Coniophora stark befallenen Dielenabschnittes. Die stark pigmentierte Oberflächenlamelle bleibt intakt, unter ihr ist das Holz stellenweise durch Schwundrisse fein zerklüftet, *a* abgehobene Splitter der Oberflächenlamelle.

kommen für diesen Angriff auch die vom Hirnschnitt ausgehenden Trockenspalten als Angriffsflächen in Betracht. Der freistehende Ständer war an den 4 Oberflächen von so trockener Luft umspült, daß das Mycel nach außen nicht hervortreten konnte.

c) Das Oberflächenbild coniophorafaulen Holzes. Von den beschriebenen typischen Destruktionsbildern der Oberflächen grundverschieden ist das Bild der coniophorafaulen Holzoberfläche. Unter den für ihr Auftreten in den Häusern günstigen

Bedingungen werden die oberflächlichen Holzlamellen von den Mycelien der Coniophorafäule überhaupt nicht zersetzt, selbst wenn im Inneren des Holzes bereits Destruktion eingetreten ist. So sehen wir in Fig. 13 das Holzinnere bereits in kleine quadratische Würfel

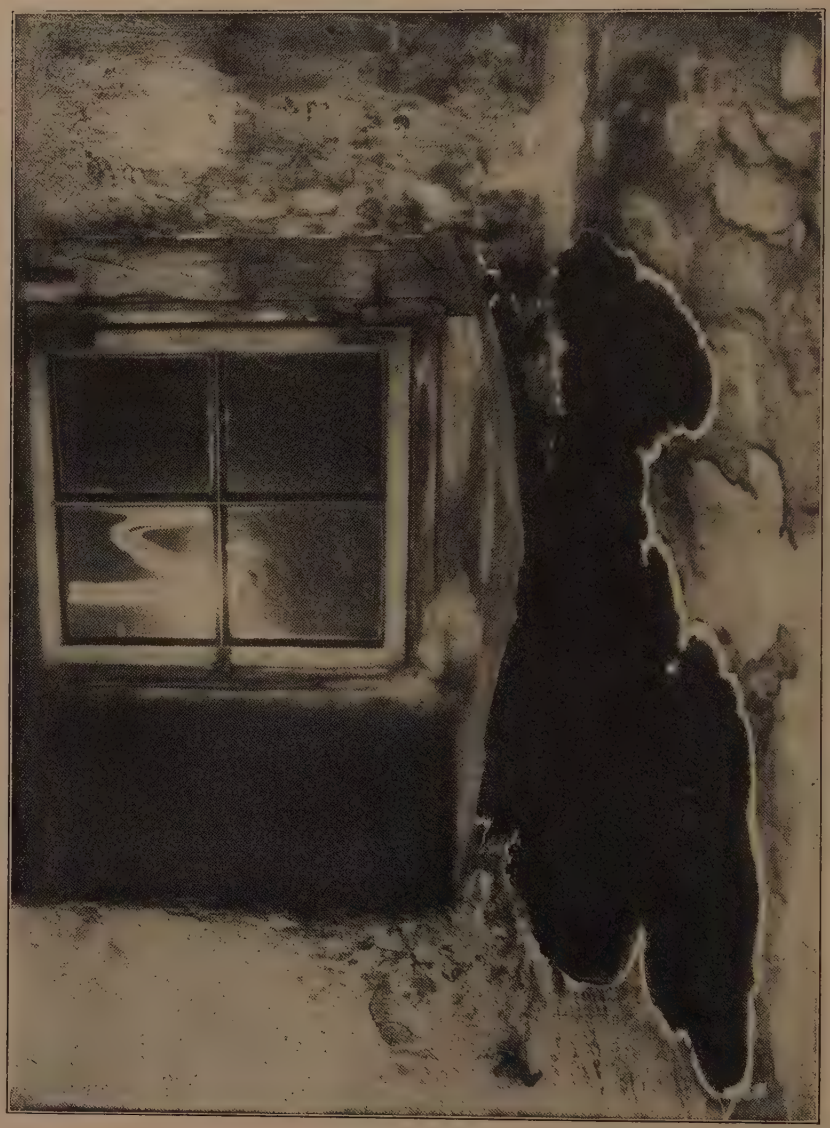


Fig. 14. Meterbreiter Plattenfruchtkörper des echten Hausschwammes mit fortwachsendem Zuwachsrande an der Kellerwölbung eines Hauses in Breslau.

zerfallen, während die oberflächliche Holzlamelle intakt, und obwohl leichter brüchig wie gesundes Holz, doch in eigentümlicher Weise gehärtet und bräunlich verfärbt ist, ohne daß oft ein oberflächlicher

Mycelbelag nachweisbar ist. Das Auftreten der destruktiven Schwunderscheinungen auf den Holzoberflächen in Häusern weist somit immer auf sekundäre Fäulen (Merulius, Vaporarius, Paxillus), hin, im Sinne der Ausführungen des letzten Abschnittes der zitierten Arbeit.

3. Fruktifikationsbilder.

Die Fruchtkörper des echten Hausschwammes treten in den Häusern vorzugsweise an den Unterseiten befallener Decken auf.

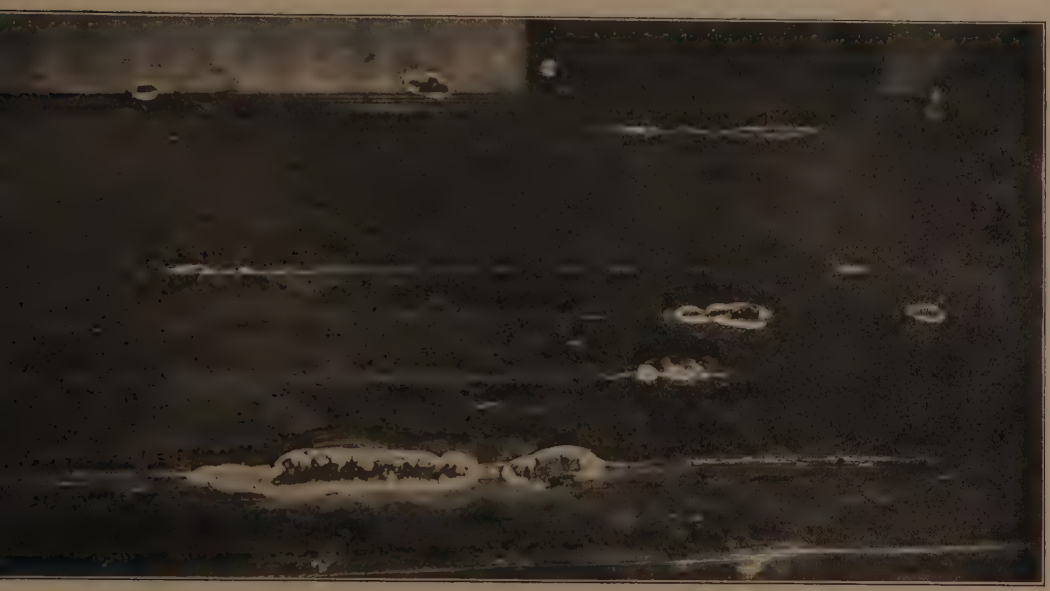


Fig. 15. Malartiges Hervortreten der Fruchtkörper des echten Hausschwammes auf der Oberseite einer befallenen Dielung im Erdgeschoß eines nicht unterkellerten Hauses. (Försterwohnung bei Breslau.)

Da der Pilz meist nur im Erdgeschoß zur ausgedehnten Entwicklung kommt, pflegen wir größere Fruchtkörper desselben an den Kellerdecken anzutreffen. Hier kennzeichnet sich das Auftreten des echten Hausschwammes im Gegensatz zu den anderen Merulius-Arten habituell wieder nur durch die Mächtigkeit der Bildungen. Handelt es sich um dürftigere Erscheinungen, so wird man (besonders zur Unterscheidung von Minor) wie bei den Mycelien und Strängen immer auf die mikroskopische Prüfung angewiesen sein. Ein für den echten Hausschwamm charakteristisches Fruktifikationsbild an der Kellerdecke zeigt die Fig. 14. Der dicke, scharf begrenzte Zuwachsrand,

der den meterbreiten dicken, fleischigen Fruchtkörper umgibt, tritt hier deutlich hervor.

Ist die Fruktifikation an den Unterseiten verhindert, z. B. in Räumen, die nicht unterkellert sind, dann erfolgt sie an den Oberseiten. Aus allen Fugen des Dielenbelages sehen wir in der Fig. 15 die Fruchtkörper hervorquellen. Auch diese jungen Anlagen zeigen bereits über zentimeterdicken Zuwachsrand. Bei der Bildung des Hymeniums findet auf diesen weißen kuchenartigen Fladen nach rückwärts eine Einsenkung der Oberfläche statt, so daß die differenzierten Falten im Zentrum niedriger liegen, als das Niveau des undifferenzierten Zuwachsrandes. Ein Hervortreten derartiger Fruchtkörper in bewohnten Zimmern kann nur auf den echten Hausschwamm bezogen werden. An den Kanten der Fußleisten und hölzernen Türbekleidung treten die ebenso kräftigen Kantenfruchtkörper hervor. Wenn die Fruchtkörper entfernt werden, pflegen sie an denselben Stellen schnell regeneriert zu werden, wie dies in den Bildern kenntlich ist.

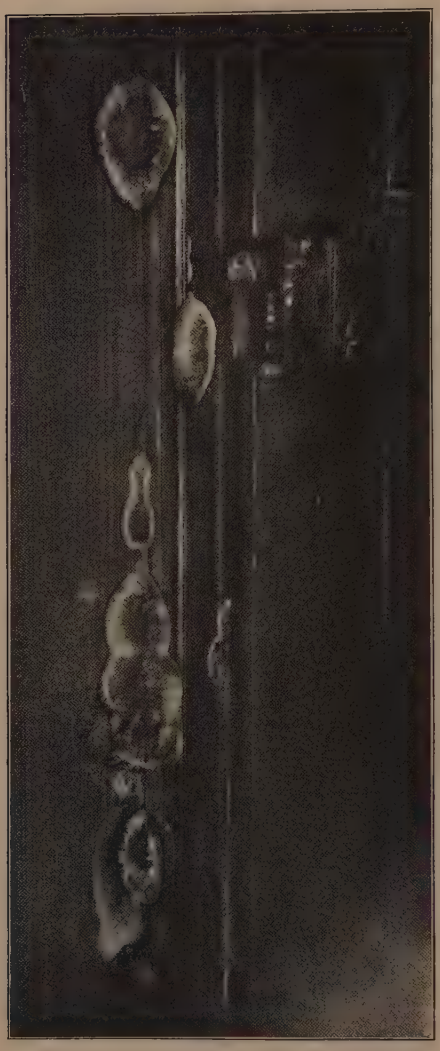


Fig. 16. Malartiges Hervortreten lateraler Fruchtkörper des echten Hausschwammes an den horizontalen Flächen einer befallenen Türbekleidung in demselben Hause.

Daß Fruchtkörper auch in geschlossenen Hohlräumen, z. B. unter den Dielen, entstehen können, zeigt die Fig. 1; es handelt sich hier um die Krustenformation an Stellen, die den Dielenfugen angrenzen, durch welche füglich auch eine Verbreitung der Sporen erfolgen kann.

Fruchtkörper von Silvester sind in Häusern bisher nur an Kellerdecken von mir beobachtet worden; in den geschlossenen Hohlräumen werden sie im Hause ebensowenig zur Entwicklung kommen wie in den Kulturgefäßen. An den Kellerdecken waren sie bisher durch ihre dürftigen dünnen Platten, die dichter gestellten Falten und das der Platte rückseitig aufsitzende fädige Strangsystem auch habituell leicht zu unterscheiden.

Die Fruktifikation von Minor in den Häusern ist bisher nur in Kellern nachgewiesen worden. Ich fand sie an Ständern von Lärchenholz, welche 28 Proz. Wasser enthielten und stark durchnäßten Wandungen angrenzten, desgleichen an Hölzern, die lange Zeit unmittelbar auf dem Kellerboden lagerten. Sie scheinen sich nur günstig zu entwickeln, wo das Holz sich dauernd in unmittelbarer Berührung mit feuchten Substraten (Mauern, Erdboden) befindet, ein Vordringen in trockenere Teile des Hauses ist nie beobachtet. In dem Keller eines Hauses sind die Fruchtkörper an derselben Stelle viele Jahre hintereinander beobachtet worden. Sie traten dort auf der Oberfläche des Mauerwerkes auf, ohne daß das befallene Holzsubstrat, welches sich wahrscheinlich in oder jenseits der Mauer befindet, festzustellen war.

Auch Sclerotiorum ist bisher nur an Kellerdecken nachgewiesen worden. In Fällen geringer Entwicklung fand ich papierdünne rahmfarbene Ueberzüge mit spinnewebeartigen Mycelrändern, bei kräftigerer Ernährung treten Fladen auf, wie sie die Tafel VII (l. c.) abbildet.

Die 4 Meruliusarten stimmen sonst in ihren Fruktifikationsbildern in den Häusern darin überein, daß sie vorzugsweise an den Decken und Wänden der Kellerräume, oft verhältnismäßig weit entfernt von den befallenen Holzsubstraten, zur Entwicklung kommen. Dies beruht auf der Fähigkeit der Mycelien, Mauern und Zwischenfüllungen nach bestimmter Richtung hin geradlinig zu durchwachsen, um dann beim Austritt in den anschließenden Luftraum die Fruchtkörper auszubilden. Die Wachstumsrichtung verläuft in der Regel in der Richtung nach einem ansteigenden Feuchtigkeitsgefälle hin, wie es in feuchten Kellern gegenüber den darüber gelegenen Fußböden gegeben ist. Die meisten anderen holzzerstörenden Pilze pflegen an diesen Stellen nicht zu fruktifizieren, weil ihre Mycelien scheinbar nicht in gleicher Weise befähigt sind, heterogene Substrate wie Mauerwerk etc. kräftig

genug zu durchwachsen und vom Substrat weit entfernte Fruchtkörperanlagen aus giebig zu ernähren.

4. Ueber den Begriff des Mauerschwammes.

Hierauf beruht offenbar auch die in der Praxis sehr verbreitete Unterscheidung des sog. Mauerschwammes von den übrigen holzzerstörenden Pilzen. Da die Mycelien des Merulius-domesticus das Mauerwerk am weitgehendsten durchwachsen, kann der Begriff des Mauerschwammes auf diesen vorzugsweise bezogen werden. Es muß aber berücksichtigt werden, daß auch die übrigen Merulius-Arten, die Coniophora-Arten, ebenso die Pilze der Vaporarius-Gruppe und andere in feuchtes Mauerwerk einwachsen können, wenn sie hierzu auch nur in geringerem Grade befähigt sind.

Die habituellen Besonderheiten, die eine Unterscheidung des echten Hausschwammes von den nächstverwandten Formen gestatten, beruhen demnach im wesentlichen auf der quantitativen Steigerung in der Ausbildung und Wirkung seiner Organe. Die habituelle Unterscheidung ist daher nur in den Fällen möglich, in denen der Pilz zur normal-kräftigen Entfaltung gelangt, sie ist zugleich ein Ausdruck für seine entsprechend größeren Zersetzungskräfte unter den Verhältnissen des Hauses.

5. Biblische Diagnose des echten Hausschwammes.

Die älteste habituelle Diagnose des echten Hausschwammes findet sich in der Bibel im III. Buch Mos., Kap. 14, dessen letzter Abschnitt über den Aussatz der Häuser handelt und folgenden Inhalt hat:

Vers 34—36. Wenn jemand in seinem Hause ein aussätziges Mal siehet, so soll er es dem Priester anmelden. Dieser soll hingehen, das Haus zu besehen.

Vers 37. Wenn er nun das Mal besiehet und findet, daß es an der Wand des Hauses gelbe oder rötliche Grüblein sind, deren Aussehen tiefer denn sonst die Wand ist,

Vers 38. so soll er das Haus 7 Tage verschließen.

Da hier die Anzeigepflicht gefordert wird, sobald das Mal (der Fruchtkörper) an der Wand hervortritt, kann die vorliegende Beschreibung nur auf junge Fruchtkörper bezogen werden, wie solche etwa in der Fig. 16 an der Wand hervortreten. Bei diesen ist die

gelb oder rotgelb gefärbte mit Grüblein versehene Mitte, welche das differenzierte Hymenium darstellen, gegenüber dem weißen Zuwachsrande, der sich von einer weißen Wand kaum abhebt, tiefer eingesenkt. Die Diagnose enthält in der Tat die charakteristischen habituellen Merkmale zur Erkennung des echten Hausschwammes

1) das Auftreten in bewohnten Räumen,

2) die gelbe bis rötliche Differenzierung von Grüblein (Zellen-, Faltenbildung,

3) die Einsenkung dieser Bildung gegenüber dem weißen undifferenzierten Zuwachsrand, wie sie nur bei der kräftigen Zuwachszone des echten Hausschwammes auffällig hervortritt.

Diese morphologische Diagnose wird dann aber noch weiter durch die biologische gesichert, indem es an der genannten Stelle weiter heißt:

Vers 39. Wenn nun der Priester am siebenten Tage wiederkommt und sieht, daß das Mal sich weiter verbreitet hat an des Hauses Wand, so soll er die Steine ausbrechen lassen, darauf das Mal ist und hinaus vor die Stadt an einen unbetretenen (unreinen) Ort werfen. Und ringsum soll der Putz ausgeschabet und der ausgeschabte Schutt ebenfalls an den genannten Ort geschüttet werden. Dann sollen die Steine ergänzt und der Putz erneuert werden.

Vers 42. Wenn nun das Mal wiederkommt und ausbricht am Hause, so soll der Priester hineingehen, und wenn er feststellt, daß der Schaden weitergefressen hat, so ist es gewiß, daß das Haus den fressenden Aussatz hat.

Vers 44. Dann soll das ganze Haus abgerissen und sämtliche Teile vor die Stadt gebracht werden an einen unbetretenen (unreinen Ort.

Vers 47. Wer in dem Hause liegt, oder darin isset, der soll seine Kleider waschen.

Vers 48. Wenn aber der Priester feststellt, daß die Krankheit nicht weiter um sich gegriffen hat, so soll er es für geheilt erklären.

Diese biologische Kennzeichnung des echten Hausschwammes stimmt mit der Angabe der Sachverständigen überein, daß nur der echte Hausschwamm durch die übliche operative Entfernung der vom Schwamm befallenen Mauerteile nicht endgültig beseitigt werden könnte.

Es ist aber wahrscheinlich, daß hier bei der kurzen Zeit von 8 Tagen eine Beseitigung des befallenen Holzes als des eigentlichen

Trägers der Erkrankung nicht ins Auge gefaßt war, so daß die Erneuerung des Mauerwerks und die dadurch bedingte Zuführung von Wasser das alsbaldige erneute Auftreten des Pilzes zur Folge haben mußte, sofern echter Hausschwamm in erheblicher Ausbreitung vorhanden war.

Diese Angaben weisen darauf hin, daß der echte Hausschwamm schon in den ältesten historischen Zeiten in den Häusern aufgetreten und zu weitgehenden gesetzlichen Maßregeln Anlaß gegeben hat.

Inhalt.

	Seite
1. Mycel und Strangbilder	1
a) Die ersten Entwicklungsstadien	1
b) Die typischen sekundären Mycelzustände	1
c) Mycellappen	4
d) Stränge	4
e) Aeltere Mycel- und Strangzustände	5
2. Holzzersetzungsbilder	6
a) Oberflächenangriff	6
b) Angriff des Holzes von innen her	10
c) Oberflächenbild coniophorafaulen Holzes	13
3. Fruktifikationsbilder	15
4. Ueber den Begriff des Mauerschwammes	18
5. Biblische Diagnose des echten Hausschwammes	18

Die Pilze als Erreger von Pflanzenkrankheiten.

An Hand neuerer Arbeiten dargestellt.

Von

O. Morgenthaler, Liebefeld-Bern.

Mit 4 Abbildungen.

Einleitung.

Die Bedeutung der parasitischen Pilze als Erreger von Pflanzenkrankheiten wird verschieden eingeschätzt. Während ein Teil der Forscher in ihnen die primäre und ausschlaggebende Ursache der Erkrankung sieht, betrachten andere die Parasiten bloß als Folge eines krankhaften Zustandes der Pflanze, gleichsam als Indikatoren einer tiefer liegenden physiologischen Störung. Die Bedingungen klarzulegen, unter denen eine Infektion zustande kommt, ist eine der wichtigsten Aufgaben der Phytopathologie, wobei sowohl die Wirkung äußerer Einflüsse auf jeden der beiden Symbionten für sich, als auch die mannigfaltigen Wechselbeziehungen zwischen Wirtspflanze und Parasit studiert und auseinandergehalten werden müssen. Aber auch nach gelungener Infektion können äußere, oder nicht näher bekannte innere Ursachen das Krankheitsbild beeinflussen und oft in der Weise wirken, daß der bereits eingedrungene Krankheitskeim im Zaum gehalten wird und auf die Gesundheit des Wirtes keinen nachteiligen Einfluß ausübt.

Als Beispiel für die Mannigfaltigkeit der Bedingungen, die oft zum Hervorbringen einer Pilzkrankheit nötig sind, seien hier die Verhältnisse beim Steinbrand des Weizens erwähnt, wie sie besonders durch die Untersuchungen von BREFELD (5) und HECKE (12) klargelegt worden sind. Erste Voraussetzung ist, daß die Keimung der Pilzsporen möglich ist, wozu schon ganz bestimmte Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse nötig sind. Sodann ist das Eindringen des Keimschlauches in die Wirtspflanze nur möglich während eines bestimmten, unter gewöhnlichen Verhältnissen rasch vorübergehenden Entwicklungszustandes der jungen Pflanze. Es

ist also nötig, daß die Keimung der Sporen mit diesem engbegrenzten Entwicklungsstadium der Nährpflanzen zeitlich zusammenfällt, was ebenfalls wieder eine bestimmte Kombination der äußeren Faktoren (besonders Temperatur und Feuchtigkeit) voraussetzt. Ungünstige Witterung kann das Wachstum der jungen Weizenpflanzen hemmen und das infektionsfähige Stadium verlängern, was entscheidend auf die Stärke der Erkrankung eines Weizenfeldes wirken kann. Endlich aber ist das Auftreten der Krankheit noch davon abhängig, ob es dem eingedrungenen Parasiten gelingt, bis zum Vegetationspunkt der Nährpflanze vorzudringen. Die Entscheidung darüber hängt wiederum ab von der Schnelligkeit des Wachstums der Weizenpflanze. Sind die äußeren Umstände einem kräftigen und schnellen Wachstum günstig, so wird die Pflanze dem Parasiten entwachsen und gesund bleiben können; anderenfalls wird der Pilz leicht die Oberhand gewinnen.

Trotzdem also hier so zahlreiche äußere Einflüsse am Zustandekommen des typischen Krankheitsbildes beteiligt sind, gelten die Brandpilze doch ohne Widerspruch für echte Parasiten. Man geht dabei von der Annahme aus, daß alle die genannten Bedingungen erfüllt sein können, ohne daß in der Weizenpflanze eine besondere innere Disposition zur Erkrankung geschaffen wird. Die Beeinflussung der Pflanze ist unbedeutend und würde ohne das Vorhandensein des Parasiten bald wieder gehoben sein.

Anders verhält es sich, wenn äußere Faktoren, wie z. B. starke Fröste oder lang andauernde Trockenheit, störend in das Leben der Pflanze eingreifen. Die normale Ernährung wird dadurch gehemmt, es bilden sich neue Stoffwechselprodukte und die Pflanze beginnt zu kränkeln. Durch diesen Schwächezustand wird vielen Parasiten, die der gesunden Pflanze nichts anhaben können, die Ansiedlung möglich gemacht. Im Gegensatz zu den echten Parasiten werden diese Pilze, die nur bei einer krankhaften Disposition der Nährpflanze auftreten, Schwächeparasiten genannt.

Ein scharfe Abgrenzung der beiden Gruppen ist nicht möglich. Es fehlen uns absolut die Mittel und Wege, um zu entscheiden, wann die Vorgänge in der Pflanze „normal“ sind, und wann sie anfangen, „anormal“ zu werden. Jedenfalls aber genügen zur Entscheidung der Frage, ob ein bestimmter Pilz zu den echten oder zu den Schwächeparasiten zu rechnen ist, Beobachtungen im Freien

keineswegs. Zur Trennung der mannigfaltigen und ineinandergreifenden Faktoren ist ein sorgfältiges Studium in der Kultur notwendig, eine „biologische Analyse auf kultureller Grundlage", wie sie wohl zuerst für die im Hause vorkommenden Holzkrankheiten von FALCK (Lenzitesfäule 1909) durchgeführt, von APPEL und WOLLENWEBER (2) für ein ersprießliches Studium der parasitischen Pilzkrankheiten gefordert und von SCHAFFNIT (36) an Fusarium nivale durchgeführt worden ist. Freilich begegnet gerade die experimentelle Unterscheidung von echten Parasiten und Schwächeparasiten großen Schwierigkeiten, da es nicht leicht ist, den Begriff ‚Schwächezustand" näher zu definieren. „Es ist vor allem sehr schwer 'möglich, derartige Zustände künstlich herbeizuführen, da die durch irgendwelche Eingriffe herbeigeführten Wirkungen leicht zu plump ausfallen, und anscheinend ist auch kaum ernsthaft versucht worden, in systematischer Weise experimentelle Untersuchungen darüber vorzunehmen" (KLEBAHN, 23, p. 92). Neuerdings ist es SCHAFFNIT (l. c. p. 89) gelungen, durch Kultur von Getreidepflanzen in monochromatischem, blauem Licht Schwächezustände zu erhalten, die für die Bestimmung des biologischen Wertes gewisser Pilze „geradezu ideal" waren. Kultur und Impfung der Pflanzen erfolgte unter einer SACHSschen Glocke, die mit Kupferoxydammoniaklösung gefüllt war.

Eine andere Methode wurde von REED und COOLEY (34) erfolgreich angewendet. Sie waren durch Beobachtungen zu der Vermutung geführt worden, daß Heterosporium variabile ein Schwächeparasit von Spinacia oleracea sei und es gelang ihnen, diese Vermutung durch das Experiment zu bestätigen. Während gesunde Pflanzen nicht infiziert werden konnten, fielen die Infektionen positiv aus, wenn die Pflanzen vorher 5—10 Minuten lang unter einer Glasglocke Chloroformdämpfen ausgesetzt waren.

Wie verschieden sich auch nahe verwandte Pilze in dieser Beziehung verhalten können, zeigt eine Untersuchung von DOWSON (7). Danach ist Heterosporium echinulatum, das auf Nelken lebt, ein echter Parasit, während sich das auf Flecken von Rübenblättern vorkommende Heterosporium Betae als nicht parasitisch erwies.

Die Kultur ist für das Studium der parasitischen Pilze auch deshalb unumgänglich notwendig, weil die morphologischen Merkmale zur Bestimmung einer Art meist nicht ausreichen, sondern

physiologische und biologische Eigentümlichkeiten für die Diagnose herangezogen werden müssen. So unterscheidet z. B. SCHNEIDER-ORELLI (38) ein amerikanisches Gloeosporium fructigenum auf Grund seines physiologischen Verhaltens von einem mitteleuropäischen. Es handelt sich dabei einerseits um zwei verschiedene Wärmerassen, „indem beim amerikanischen Pilz, der wärmere Gebiete bewohnt, die Kardinalpunkte des Wachstums ungefähr 5 ° C höher liegen als beim mitteleuropäischen" (p. 467). Ferner ist der amerikanische Pilz ein wirksamerer Fäulniserreger als der mitteleuropäische, indem er auf noch unreifen Früchten bedeutend besser wächst und überhaupt eine größere Wachstumsgeschwindigkeit besitzt. Schließlich vermochte das mitteleuropäische Gloeosporium bei den Impfversuchen des Autors nicht in lebende Zweige einzudringen, während die nordamerikanische Rasse außer als Obstfäulnispilz auch als Erreger einer Krebserscheinung an Apfelbäumen eine Rolle spielt. Greifbare morphologische Unterschiede finden sich bei den beiden Formen nicht.

Nur durch die Kultur können schließlich die sogenannten „biologischen Arten" der parasitischen Pilze voneinander getrennt werden, die sich in der Hauptsache nur durch die Auswahl ihrer Nährpflanzen unterscheiden. Am besten sind diese Verhältnisse studiert bei den Rostpilzen. Eine zusammenfassende Darstellung davon gibt KLEBAHN (22). Die Mannigfaltigkeit der Gesichtspunkte und Fragestellungen, die bei einer derartigen Untersuchung zu berücksichtigen sind, geht besonders auch hervor aus den eingehenden Studien von FISCHER (10) an Gymnosporangium juniperinum.

Kulturmethoden für alle Pilzgruppen sind von BREFELD angegeben und in Heft 14 seiner „Untersuchungen aus dem Gesamtgebiet der Mykologie" zusammengefaßt worden (4).

Im folgenden soll an Hand neuerer Untersuchungen eine Darstellung gegeben werden von der Entstehung und vom Verlauf der Pilzkrankheiten und von den dabei wirksamen Faktoren. Diese Faktoren werden getrennt in äußere, die wiederum entweder hauptsächlich das Verhalten der Nährpflanze beeinflussen oder aber in erster Linie auf den Pilz einwirken und in innere, die in Wechselwirkungen von Nährpflanze und Pilz bestehen, welche von der Außenwelt nicht, oder wenigstens nicht unmittelbar abhängig sind. Diese Einteilung ist ein Notbehelf, denn die Lebensäußerungen der beiden

Symbionten greifen zu sehr ineinander, als daß eine scharfe Trennung der sie bedingenden Faktoren in allen Fällen möglich wäre.

Für die Orientierung über unsere bisherigen Kenntnisse in dieser Richtung sei auf die übersichtliche Darstellung von KLEBAHN (23) verwiesen.

I. Wirkung äußerer Einflüsse auf die Wirtspflanze.

Die Veränderung des Zustandes der Wirtspflanze durch äußere Einflüsse bildet den Gegenstand vieler neuerer Untersuchungen, die sich mit dem Auftreten von Pilzkrankheiten beschäftigen. Als äußere Einflüsse kommen dabei vor allem die Witterung und, in engstem Zusammenhang mit ihr, die Ernährung in Betracht. Wir verdanken HILTNER eine Reihe von Untersuchungen über den Einfluß der Witterung auf den Ernährungszustand der Pflanzen und auf den daraus sich ergebenden Pilzbefall. Danach beeinflussen ungünstige Witterungsverhältnisse den Stoffwechsel der Pflanze in der Weise, daß chemische Veränderungen des Zellinhaltes zustande kommen, wodurch in der Pflanze Stoffe gebildet werden, die gewissen Pilzen ein günstiges Nährsubstrat bieten. Nach HILTNER (15) treten also die Pilze meist erst sekundär auf. „Alle etwaigen Pilze, die sich bei solchen Krankheiten zeigen, stellen nicht die eigentliche Ursache dar, sondern ihr Auftreten ist nur ein Symptom dafür, daß die Ernährung in falsche Bahnen gelenkt wurde und daß dadurch diesen Pilzen zusagende Stoffe entstanden sind" (p. 164). Interessant sind in dieser Beziehung besonders die Untersuchungen von HILTNER und von SCHAFFNIT an Getreidekörnern, die nicht in normaler Weise ausgereift waren. In der Schale des Korns bleiben unter ungünstigen Witterungsverhältnissen, namentlich in nassen Jahren, leicht unverarbeitete Stoffe zurück, die Veranlassung zur Ansiedlung von Pilzen, in diesem Fall besonders von Fusarien, geben können. Unter diesen unverarbeiteten Stoffen soll unter anderem phosphorsaures Kali eine Rolle spielen.

Etwas anders liegen die Verhältnisse bei notreifen Körnern, die besonders als Folge übermäßiger Trockenheit entstehen. Hier konnten die in der Schale aufgespeicherten Substanzen infolge des Wassermangels nicht mehr verarbeitet werden. Die Stoffe, die in diesem Falle die Zellen der Schale füllen, sind verschieden von denen bei schlecht ausgereiften Körnern. Die Pilze stellen dafür das

feinste Reagens dar: es siedeln sich diesmal nicht Fusarien an, sondern hauptsächlich Rhizopus nigricans, Penicillium glaucum, Ophiobolus und andere.

Diese Pilzkeime, die sich auf dem Samen angesiedelt haben, bilden eine Gefahr für die im darauffolgenden Jahre zur Entwicklung kommende Pflanze. Die Witterung eines Jahres, von deren Verlauf also diese Ansiedlung der verschiedenen Pilze abhängig ist, wird also auch von Bedeutung sein für den Gesundheitszustand der Pflanzen im darauffolgenden Jahr. So wird sich für gewisse Krankheiten eine Prognose hinsichtlich der Intensität ihres Auftretens stellen lassen. HILTNER hat wiederholt darauf hingewiesen, daß das Verhalten der Pflanzen, besonders des Getreides, in gesundheitlicher Beziehung „mindestens ebenso wie von den Witterungsverhältnissen des Jahres, in dem sie sich entwickeln, abhängig ist von jenen, unter denen das Saatgut im Jahre zuvor entstanden ist" (14, p. 62). Er hat es auch unternommen (13), für das Jahr 1912 ein stärkeres Auftreten der sogenannten Fußkrankheit des Getreides als Folge der abnormen Dürre 1911 vorauszusagen, was denn auch, in vielen Gegenden wenigstens, eingetroffen ist.

Da aber nach der „Prädispositionslehre" das bloße Vorhandensein des Krankheitskeimes zur Hervorbringung der Krankheit nicht genügt, so müssen die Anhänger dieser Theorie in diesem Falle annehmen, daß schon der Embryo im Samenkorn krankhaft verändert wird, sei es durch die zur Ansiedlung gelangenden Pilze oder direkt durch die erwähnten ungünstigen Einflüsse wie Trockenheit oder übermäßige Nässe. Für Fusarium nivale ist von SCHAFFNIT (36) der Beweis erbracht worden, daß tatsächlich unter gewissen Umständen, bei der sogenannten Primärinfektion, eine Hemmung in der normalen Ausbildung des Embryos durch den Pilz stattfindet. Erfolgt nämlich die Infektion auf der Aehre früh genug, noch während das Korn in der Entwicklung begriffen ist, so tritt eine Beschädigung und Verkümmerung des ganzen Kornes ein, es entsteht das sogenannte Fusariumhinterkorn. Die daraus hervorgehende Pflanze ist klein und schwach und kann auch durch eine nachträgliche Beize, die den im Korn sitzenden Pilz töten würde, nicht mehr gesund gemacht werden. Ob auch bei den anderen Samen-bewohnenden Pilzen ähnliche Verhältnisse vorliegen, ist noch zu untersuchen.

Das Vorhandensein unverarbeiteter Stoffe in den Leitungsbahnen wird von HILTNER (15) auch für das Auftreten der Blattrollkrankheit der Kartoffeln verantwortlich gemacht. Die Pilze, die oft, aber nicht immer in solchen blattrollkranken Pflanzen gefunden werden, stellen nach HILTNER nur die Folge einer Anreicherung dieser Stoffe in den Gefäßen dar. Es handelt sich hauptsächlich um Kali und phosphorsaure Salze, die auf die gefundenen Pilze — wiederum in der Hauptsache Fusarien — anlockend wirken. Eine übermäßige Anhäufung dieser Stoffe tritt besonders in trockenen Sommern auf, wo infolge des Wassermangels die Konzentration der Salzlösungen in den Pflanzenzellen erhöht wird. Trockenheit ist demnach die Ursache der Blattrollkrankheit, indem sie die Entstehung von Knollen bewirkt, die im nächsten Jahre blattrollkranke Pflanzen liefern können.

Die erst seit verhältnismäßig kurzer Zeit beobachtete Blattrollkrankheit hat eine große Menge von Veröffentlichungen hervorgerufen, die zum großen Teil die Frage nach der Bedeutung der in den Gefäßen häufig gefundenen Pilzmycelien zu beantworten suchen. Schroff stehen sich die beiden Ansichten gegenüber, von denen die eine den Pilz als primär, den Krankheitszustand als eine Folge des Pilzbefalls hinstellt, während die andere das Hauptgewicht auf die genannte Stoffanhäufung in den Gefäßen legt, die auch ohne Vorhandensein der Pilze eine Ernährungsstörung hervorrufen und so die Krankheit erzeugen könne. Die gesamte Literatur bis zum Jahre 1911 findet sich bei APPEL und SCHLUMBERGER (1) angeführt. Verfechter der Pilztheorie sind besonders die österreichischen Forscher KÖCK und KORNAUTH (25), und HIMMELBAUR (16). Nach ihnen zerstört der eingedrungene Fusariumpilz die gesunden Gefäßwände, wodurch der Wasserzufluß eingeschränkt und die Lieferung und Verarbeitung von Nährstoffen vermindert wird. Die Folge davon ist eine Erkrankung der Pflanze unter den für die Blattrollkrankheit charakteristischen Symptomen. Die Tatsache, daß sehr oft blattrollkranke Kartoffelpflanzen gefunden werden, die kein Pilzmycel enthalten, erklären die genannten Autoren dadurch, daß sie ein primäres, typisches Stadium, das durch den Besitz eines Mycels infolge einer Neuinfektion ausgezeichnet ist, unterscheiden von einem sekundären Stadium, bei dem in späteren Jahren wohl noch der physiologische Schwächezustand erhalten und weiter vererbt worden

ist, nicht aber das Mycel, das diesen Zustand ursprünglich hervorgerufen hat. Dieses Verschwinden des Mycels kann das Resultat eines Kampfes zwischen Wirtszellen und Pilzhyphen sein. Man hat in diesem Zusammenhang auch von Phagocytose gesprochen. In anderen Fällen kann ein Absterben der Hyphen infolge von Nahrungsmangel eintreten. Je nachdem die Knolle im primären Stadium stärker oder schwächer durch den Pilzangriff beeinflußt worden ist, wird der Schwächezustand in den pilzfreien Nachkommen noch einige Generationen hindurch andauern, oder aber es kann eine baldige Wiedergesundung eintreten.

Die Gegner der Pilztheorie (zu denen außer HILTNER besonders SORAUER, STÖRMER, SCHANDER, KRAUSE u. a. gehören, die ausgedehnte Literatur siehe bei APPEL und SCHLUMBERGER l. c.) weisen neben der augenfälligen Abhängigkeit der Blattrollkrankheit von Boden- und Witterungseinflüssen (namentlich auch von der Witterung des vorangehenden Jahres) besonders auf den Umstand hin, daß Pilzmycelien oft auch in völlig gesunden Pflanzen gefunden werden. Eine eingehende Untersuchung darüber hat KRAUSE (26) geliefert. Er fand, daß in kranken und gesunden Pflanzen ziemlich gleichmäßig Pilze vorkommen. Durchweg war ihr Auftreten stärker in Pflanzen, die erst Ende August oder Anfang September dem Versuchsfeld entnommen worden waren, „also in einer Vegetationsepoche, in der die Pflanzen bereits Absterbeerscheinungen zeigten und ihre Widerstandsfähigkeit gegen das Eindringen von Pilzen eingebüßt hatten" (p. 149). Es wurde daraufhin eine Reihe anderer Pflanzen, besonders Unkräuter untersucht und der Autor fand, daß das Vorkommen von Pilzen in den Gefäßen vieler Pflanzen eine nicht seltene Erscheinung darstellt. Versuche, die Blattrollkrankheit durch Infektion der Knolle oder des Krautes mit aus Kartoffeln stammenden Pilzen hervorzurufen, führten zu keinem Resultat, indem zwar ein Wachstum des Mycels im Inneren der Pflanze erreicht wurde, die typischen Krankheitserscheinungen aber in keinem Falle auftraten. Ebenso verliefen auch Versuche zur Uebertragung der Krankheit durch Knollentransplantation und Krautveredlung ergebnislos.

Die Wirkung von kalter Witterung und Frost auf das Auftreten von Pflanzenkrankheiten kann einesteils darin bestehen, daß eine Verlangsamung des Wachstums hervorgerufen wird, was

das Eindringen und Vordringen des Parasiten begünstigen kann, ohne daß von einer eigentlichen „Disposition" der Nährpflanze gesprochen werden kann. Ein Beispiel für diesen Fall bieten die schon erwähnten Brandpilze des Getreides. Anderenteils wird starker Frost auch in gleich schädigender Weise auf die Ernährungsvorgänge wirken können, wie große Trockenheit oder große Nässe, indem nämlich der Stoffwechsel in andere Bahnen gelenkt wird und eine Schwächung der Lebenskraft entsteht, die wohl auch wiederum von einer Aenderung in der chemischen Zusammensetzung des Zellinhaltes begleitet ist. So steht nach STÖRMER (44) der stärkere Befall gewisser Wintergersten durch die Streifenkrankheit (Helminthosporium gramineum) im Zusammenhang mit der größeren Empfindlichkeit dieser Sorten gegen Kälte. Einen anderen Fall beschreiben REED und COOLEY (34). Spinatpflanzen wurden nur dann von Heterosporium variabile befallen, wenn sie vom Frost stark gelitten hatten. Daß die Autoren den Schwächezustand auch künstlich durch die Anwendung von Chloroformdämpfen hervorrufen konnten, ist schon erwähnt worden. Die Infektionen gelangen auch, wenn die Blätter vorher mit giftigen Lösungen (Ammoniumhydrat, Salzsäure, Schwefelsäure) bespritzt wurden, ebenso in einem Fall, wo die Pflanzen durch Insektenlarven stark beschädigt worden waren.

Bei den beiden zuletzt erwähnten Schädigungen scheint es allerdings, als ob dadurch gewisse Zellen oder Zellgruppen abgetötet worden seien, und daß sich dann der Pilz zuerst auf diesem toten Substrat, also saprophytisch, angesiedelt und von hier aus die gesunden Partien ergriffen habe. Damit berühren wir die Frage nach der Entwicklung der Pflanzenparasiten aus ursprünglich saprophytischen Formen. Es ist an Bakterien nachgewiesen worden, daß Saprophyten unter besonderen Umständen zu Schwächeparasiten werden können und daß ihre Virulenz nach und nach so gesteigert werden kann, daß sie sich schließlich durchaus wie echte Parasiten verhalten. In einer größeren Arbeit über die Bakterienfäule der Kartoffeln kommt SCHUSTER (40) auf diese Verhältnisse zu sprechen. Er bestätigt durch eigene Versuche den schon 1899 von LAURENT aufgestellten Satz, daß die Herabsetzung der Widerstandsfähigkeit der Pflanzen durch ungünstige Bedingungen den Ausgangspunkt bildet für die Evolution harmloser, saprophytischer Bakterien zu

gefährlichen Parasiten. LAURENT stützte sich dabei auf einen Versuch, wonach es ihm gelungen war, Bacterium coli für Knollenpflanzen pathogen zu machen, indem er den Säuregehalt des Zellsaftes herabsetzte durch Einlegen der Knollen in alkalische Lösungen. Außerdem nahmen in den Versuchen von SCHUSTER gewisse schwache Fäulniserreger pathogene Eigenschaften an, wenn sie unter hohen Temperaturen kultiviert wurden. Diese Eigenschaften gingen allerdings gleich wieder verloren, sobald die sie bedingenden äußeren Umstände (Einschränkung des Säuregehaltes und hohe Temperaturen) geändert wurden. Auf Grund seiner Untersuchungen kommt SCHUSTER zum Schluß, daß die hauptsächlichsten Erreger von Pflanzenkrankheiten „spezialisierte, fakultativ parasitische, erbliche Rassen häufiger, harmloser Saprophyten sind" (p. 484).

Der Einfluß einer nicht normalen Ernährung auf den Pilzbefall kann am besten dadurch studiert werden, daß man den Pflanzen gewisse Nährstoffe vorenthält oder sie ihnen in großer Menge zuführt. Tatsächlich existiert eine ganze Reihe von Angaben über die Abhängigkeit der Pilzkrankheiten von der Düngung. Uebereinstimmend wird z. B. angegeben, daß bei zu starker Stickstoffdüngung in der Pflanze eine Disposition zu stärkerem Mehltaubefall hervorgerufen werde. HILTNER hat dahingehende exakte Versuche angestellt. Er sagt darüber (15, p. 165): „Wie sehr auch bei ausgesprochenen Pilzkrankheiten erst die Ernährungsverhältnisse der Wirtspflanze die Infektionsmöglichkeit bedingen können, konnte ich feststellen an Robinia-Pflanzen, die in Nährlösungen gezogen wurden und dabei, je nachdem die Lösung alkalisch oder neutral bis schwach sauer war, stark mit Mehltau befallen wurden oder frei davon blieben."

Als vollständig resistent gegen Bakterienfäule erwiesen sich in den Versuchen von SCHUSTER (l. c. p. 485) Kartoffeln, die mit Superphosphat gedüngt worden waren. Hier kam es, im Gegensatz zu anders behandelten Knollen, in allen Fällen zur Ausheilung der infizierten Stichwunde.

Aeußere Einflüsse können auch auf anderem Wege als durch Ernährungsstörungen die Pflanze zu einem günstigen Nährboden für Pilze machen. Nach SCHAFFNIT (36) sinkt unter normalen Verhältnissen der Wassergehalt des Getreidekornes von Beginn der Entwicklung bis zur Reife von ca. 80 bis auf ca. 12 Proz. Durch Kulturen hatte der genannte Autor festgestellt, daß der Wasser-

gehalt des Substrates für Fusarium nivale im Minimum 30 bis 35 Proz. betragen muß. Die Entwicklung dieses Pilzes auf dem Getreide ist demnach nur bis zu einem gewissen Entwicklungsstadium des Kornes möglich. Die Grenzzone der Entwicklungsmöglichkeit liegt etwa in dem Stadium, in dem sich das Korn der sogenannten Gelbreife nähert. Hier beträgt der Wassergehalt ca. 35 Proz. Später ist unter normalen Witterungsverhältnissen eine Pilzinvasion nicht mehr möglich. Bei andauerndem Regen kann aber das Korn auch in späteren Stadien einen genügend hohen Wassergehalt aufweisen, so daß es dem Pilz als Substrat dienen kann. Für die Praxis ist allerdings dieser Fall nicht von großer Bedeutung; denn sobald der Wassergehalt des reifen oder nahezu reifen Kornes ca. 35 Proz. beträgt, tritt Keimung ein und diese „ausgewachsenen" Körner sind dann ohnehin als Saatgut nicht mehr verwendbar.

Endlich können äußere Einflüsse (Insekten, Wind, Frost etc.) noch in der Weise die Ausbreitung von Pilzkrankheiten fördern, daß sie die Epidermis der Pflanzen verletzen und so vielen Parasiten die Eintrittspforten öffnen. Von diesen Wundinfektionen wird in anderem Zusammenhang noch kurz die Rede sein.

II. Wirkung äußerer Einflüsse auf die Parasiten.

Das Auftreten von Pilzkrankheiten ist auch abhängig von Einflüssen, die direkt auf die Parasiten einwirken. Die normale Bildung und Ausreife der Sporen, ihre Verbreitung und Keimung wird in entscheidender Weise von den umgebenden Verhältnissen beeinflußt. Bekannt ist, daß die zarten Konidienträger der Phytophthora und Peronospora nur bei genügender Luftfeuchtigkeit zur Entwicklung kommen. Für die Sklerotien von Rhytisma acerinum, dem Erreger der Schwarzfleckenkrankheit der Ahornbäume, fand Müller (28), daß ein normaler Winter ihrer Entwicklung und Keimfähigkeit günstig ist, vorausgesetzt, daß sie sich im Herbst gehörig ausbilden konnten. „In einem frostfreien Winter, und wenn es dabei häufig regnete, verfaulten viele der Sklerotien, andere entwickelten sich im Frühjahr nicht weiter, so daß nur ein Teil keimfähig wurde" (p. 87).

Die genügende Ausbildung der Sklerotien im Herbst kann oft ausbleiben. Es ist das besonders der Fall bei übermäßiger Infektion

des Blattes, die eine ungenügende Ernährung der Sklerotien zur Folge haben kann. Durch eine solche Selbstregulierung folgt also auf ein starkes Ueberhandnehmern der Krankheit immer wieder ein Jahr mit schwächerer Infektion. Aehnliche Beobachtungen sind auch an anderen Pilzen schon gemacht worden.

Für die Ausstreuung der Sporen von Rhytisma ist nach MÜLLER die Witterung ebenfalls von großer Bedeutung. Ist zur Zeit der Ejakulation das Wetter feucht, so wird, vorausgesetzt, daß die Wirtspflanze die Blätter schon entwickelt hat, die Ausbreitung der Krankheit sehr begünstigt. Der Autor fand in sechsjährigen Beobachtungen eine schöne Uebereinstimmung der Intensität der Krankheit mit den zur Zeit der Sporenausstreuung gefallenen Niederschlägen.

Die Abhängigkeit der horizontalen Ausbreitung der Sporen von den herrschenden Windrichtungen ist bekannt. In neuerer Zeit wird auch den Insekten als Ueberträgern von Pilzkrankheiten mehr Aufmerksamkeit geschenkt. So beschreibt z. B. STÄGER (43) die Uebertragung des Mutterkorns durch Mücken und andere Insekten. Nach JOHNSON (18) spielen Thrips-Arten eine große Rolle bei der Infektion von Getreideähren durch Rostsporen. MOLZ und MORGENTHALER (27) bestätigen die Angaben früherer amerikanischer Autoren, wonach die Sporotrichum-Knospenfäule der Nelken durch die Milbe Pediculopsis graminum verschleppt wird. Nach JONES (19) überträgt der Borkenkäfer Scolytus rugulosus die als „Bacterial Blight" bezeichnete Krankheit der Birnbäume. Es sei in diesem Zusammenhang erinnert an die interessante Beziehung zwischen Pilz und Insekt, die SCHNEIDER-ORELLI (37) aufgedeckt hat. Danach keimen die Sporen des Ambrosia-Pilzes, der in den Fraßgängen von Xyleborus dispar den Käferlarven als Nahrung dient, nur dann, wenn sie im Darmkanal des Insekts überwintert haben.

Auf einen neuen Faktor bei der Verbreitung der Sporen hat FALCK (9) hingewiesen. Er untersuchte die Infektion der Roggenpflanzen durch die Askosporen des Mutterkornes. Es handelte sich dabei hauptsächlich um die Frage, wie die Sporen vom Erdboden in die Aehren gelangen. Auf Grund seiner experimentellen Untersuchungen kommt FALCK zu dem Schluß, daß der Transport durch feine, bisher nicht meßbare Luftströmungen geschieht, die durch

geringe Temperaturdifferenzen hervorgerufen werden. Diese feinen Strömungen werden im Gegensatz zu den Wind- und Zugströmungen als Temperaturströmungen bezeichnet. Die Versuche des Autors zeigten, daß die Sporen vieler Pilze in vollständig geschlossenen, gegen jeden Luftzug geschützten Gläsern durch diese Temperaturströmungen „in ungeahnter Vollkommenheit verbreitet und auf den in dem Raum vorhandenen Oberflächen gleichmäßig verteilt und abgesetzt werden" (s. Fig. 1). Die Temperaturdifferenzen, die solche Strömungen hervorrufen, kamen bei den Versuchen auf verschiedene Weise zustande: wurden große Pilzfruchtkörper von Basidiomyceten zu Versuchen benutzt (s. FALCK, Beitr. z. Biol. d. Pflanzen, Bd. IX, 1904), so trat in geschlossenen Räumen eine Erhöhung der Eigentemperatur der Fruchtkörper über diejenige der Umgebung ein, und die dadurch entstehenden Temperturströmungen genügten zur Sporenverbreitung. Bei gekeimten Claviceps-Sklerotien dagegen ließ sich eine Temperaturerniedrigung feststellen (p. 214). In der freien Natur kommen Temperaturdifferenzen und infolgedessen Temperaturströmungen zustande durch die Sonnenstrahlung, die die Temperatur der Erdoberfläche über diejenige der umgebenden Luft und der darunter befindlichen Erdschichten erhöht. So entstehen mehr oder weniger steil nach oben verlaufende Strömungen, die die ausgeworfenen Sporen emportragen. Die Infektion durch Mutterkorn kann also zustande kommen ohne Hilfe der Insekten und ohne jede Mitwirkung von Luftzug und Windströmung. Voraussetzung ist noch, daß genügende Feuchtigkeit vorhanden ist, weil

Fig. 1. Versuchsanordnung zur Infektion von Roggenähren mit Claviceps-Sporen. Nach FALCK.

die zarten Fruchtkörper beim Austrocknen rasch zugrunde gehen. „Die Feuchtigkeit des Erdbodens und die windgeschützte Lage des Feldes sind somit die beiden klimatischen Faktoren, die ein Roggenfeld für den Befall durch Askensporen des Mutterkornes disponieren" (p. 223). FALCK stellt ausführliche Angaben über diese Art der Sporenverbreitung in Aussicht.

Für die Keimung der Sporen ist genügende Luftfeuchtigkeit eine unerläßliche Bedingung. Es gilt das besonders für die Schwärmsporen-bildenden Konidien einiger Phykomyceten, aber auch die mit Keimschlauch auskeimenden Sporen sind davon abhängig.

Nach erfolgter Keimung dringen viele Parasiten direkt durch die Epidermis in das Gewebe der Pflanze ein. Es handelt sich dann um echte Parasiten im strengsten Sinn, die durch Enzymausscheidung die gesunde Pflanze ohne weiteres angreifen können. Eine interessante Abstufung in diesem Verhalten beschreibt SCHAFFNIT (36). Der Fusarium-Pilz vermag nur in die junge Getreidepflanze einzudringen, in vorgerückterem Alter ist die Pflanze immun. Die Infektion gelingt aber auch bei diesen älteren Pflanzen, sobald dem Pilz kleine Mengen leicht assimilierbarer Nährstoffe, etwa anhaftende Spuren des künstlichen Nährbodens, mitgegeben werden. „Das cytologische Enzym wird offenbar erst abgesondert, nachdem das Mycel eine gewisse Stärke erreicht hat, nicht etwa gleich von dem Keimungsmycel der Konidien. Der Angriff auf die Pflanze im vorgerückten Altersstadium mit höherem Zellulosegehalt ist also erst dann möglich, wenn . . . . das Mycel so weit erstarkt ist, daß es auch die schwerer hydrolisierbaren Kohlenhydrate zu zersetzen vermag" (p. 87). Uebereinstimmend damit fielen Kulturversuche auf reiner Zellulose und anorganischer Nährlösung negativ aus und gelangen erst nach Zugabe von Zucker, Glyzerin, Pepton usw.

Andere Pilze müssen um einzudringen die Spaltöffnungen aufsuchen. Deshalb erfolgt bei vielen Pflanzen die Infektion ausschließlich von der Blattunterseite aus, wie z. B. MÜLLER-THURGAU (29) an Plasmopara viticola nachgewiesen hat. Nach RAVAZ und VERGE (33) ermöglichen besonders anhaltende Nebel, die das Blatt längere Zeit in eine zusammenhängende Schicht von Wasser einhüllen, den Zoosporen den Weg von einer Blattseite zur anderen. Infektion an der Blattunterseite, durch die Spaltöffnungen, findet nach MÜLLER (28) auch bei Rhytisma statt. Doch drang der

Pilz auch auf der Oberseite ein, wenn hier die Epidermis verletzt worden war.

Auch wenn der Pilz in die Pflanze eingedrungen ist, ist er den Einwirkungen von äußeren Einflüssen noch nicht ganz entzogen. Nur ist es dann sehr schwer zu entscheiden, ob diese Einflüsse direkt einwirken oder auf dem Umweg durch die Nährpflanze. Eine Abhängigkeit der Inkubationsdauer von der Luftfeuchtigkeit geben ISTVANFFY und PALINKAS (21) für Plasmopara viticola an. Auch MÜLLER (l. c.) fand bei Rhytisma eine kürzere Inkubationszeit, wenn die Pflanzen im Gewächshaus, bei erhöhter Temperatur und Feuchtigkeit, gehalten wurden. Als Grund dafür nimmt der letztgenannte Autor den veränderten Zustand der Wirtspflanze an: „In den zarten Blättern der Treibhauspflanzen kann der Pilz sich viel rascher ausbreiten als im Gewebe der Freilandpflanzen, die dem Eindringen von Parasiten einen größeren Widerstand leisten" (p. 88). HILTNER (15) erwähnt, daß die Phytophthora-Fäule der Kartoffelpflanzen, „auch nachdem sie bereits einen größeren Umfang angenommen hat, fast sofort zum Stillstand gelangt, sobald trockenes Wetter eintritt. Hier muß doch die Witterung auch einen Einfluß ausüben auf das Verhalten des Pilzes, der sich bereits im Innern des Blattes befindet."

Fig. 2. Von Uromyces Pisi befallene Euphorbia-Sprosse. Durch Einbringen in feuchte, warme Luft sind die Spitzen pilzfrei geworden. Nach TISCHLER.

Durch Veränderung der Außenbedingungen ist es nach TISCHLER (46) möglich, die Fruktifikation von Uromyces Pisi auf Euphorbia Cyparissias zu beschleunigen oder zu verzögern.

Wurde die infizierte Pflanze in erhöhte Temperatur und Wasserdampf-gesättigte Luft gebracht, so erfolgte eine Beschleunigung der Sporenentwicklung. Dadurch schien sich das Mycel irgendwie zu erschöpfen, denn die weiterwachsenden Spitzen der Euphorbia-Sprosse waren von da ab gesund (s. Fig. 2). Wurde unter sonst gleichen äußeren Bedingungen die Pykniden- und Aecidienbildung durch Lichtabschluß verzögert, so wurden auch die Sproßenden nicht pilzfrei.

III. Wechselwirkungen von Nährpflanze und Parasit.

a) Einfluß der Pflanze auf den Pilz.

Neben einer durch die umgebenden Einflüsse geschaffenen Disposition der Nährpflanzen kommt noch eine „innere Disposition" vor, die von äußeren Verhältnissen unabhängig ist. Beim vergleichenden Anbau verschiedener Stämme ihrer gezüchteten Sorten können Pflanzenzüchter oft die Beobachtung machen, daß dicht nebeneinander stehende Pflanzen unter völlig gleichen äußeren Bedingungen eine sehr verschiedene Empfänglichkeit gegen Rostbefall zeigen. Holdefleiss (17) betont die Wichtigkeit für die Pflanzenzucht, diese erbliche Widerstandsfähigkeit zu unterscheiden von einer scheinbaren Immunität, die nur eine Folge zufälliger Ernährungs- und Standortseinflüsse ist.

Wie diese Eigenschaft der Widerstandsfähigkeit oder der Anfälligkeit gegen Krankheiten sich bezüglich der Vererbung verhält, ist noch nicht klar. Jedenfalls geht aus neueren Untersuchungen von Nilsson-Ehle (30) über die Rostanfälligkeit des Getreides hervor, daß die Widerstandsfähigkeit nicht einfach nach dem Mendelschen Gesetz vererbt wird, wie frühere Autoren angenommen hatten.

Man hat versucht, gewisse morphologische Strukturverhältnisse für eine erhöhte Anfälligkeit gewisser Rassen oder Sorten verantwortlich zu machen. So ist es vielleicht möglich, daß bei einem durch die Spaltöffnungen eindringenden Pilz wie z. B. bei der Phytophthora eine Kartoffelsorte mit spärlichen Spaltöffnungen weniger infiziert wird als eine solche, deren Blätter viel dichter damit versehen sind. Für Pilze, die Getreideblüten oder Aehren infizieren, sind diejenigen Sorten leichter zugänglich, deren Spelzen sich weit auseinanderspreizen. Als bekanntestes Beispiel seien die Brandpilze erwähnt. Nach Schaffnit (36) kann auch

die Korninfektion durch Fusarium von diesen Verhältnissen abhängig sein.

Als weiteres morphologisches Merkmal für eine größere Widerstandsfähigkeit ist oft die Dicke der Außenmembranen oder der Kutikula bezeichnet worden, doch hat sich dieses Merkmal in vielen Fällen als nicht zuverlässig erwiesen.

Wichtiger als morphologische Merkmale scheinen für die „innere Disposition" chemische oder physiologische Verschiedenheiten in der Pflanze zu sein. Schon bei Erwähnung der Versuche von LAURENT und SCHUSTER ist darauf hingewiesen worden, daß die chemische Zusammensetzung des Zellinhaltes für die Widerstandsfähigkeit gegen Bakterien ausschlaggebend sein kann. Das gleiche ist schon seit geraumer Zeit besonders durch MIYOSHI's Untersuchungen auch für die Pilze bekannt. Bei Uromyces Pisi fand TISCHLER (l. c.) eine weitgehende Abhängigkeit der Lokalisation des Pilzmycels vom Zuckergehalt der Euphorbia-Gewebe. In jedem Längsschnitt durch den Stamm der Nährpflanze ergaben sich sehr deutliche Unterschiede im Stärke- und Zuckergehalt zwischen den allerjüngsten und den etwas älteren Teilen. Der Vegetationskegel war immer frei von diesen Stoffen, und das ist nach TISCHLER der Grund, warum dieser Teil stets auch pilzfrei bleibt. Die Hyphen drangen freilich bis in die dem Vegetationspunkt benachbarten Gewebe vor, in denen sich mit der angewendeten Methode ein Zuckergehalt ebenfalls nicht nachweisen ließ. Doch blieb hier die Haustorienbildung aus, so daß diesen Geweben gegenüber der Pilz nur ein „Raumparasit" genannt werden kann. Haustorien treten erst auf, wenn das Gewebe älter wird und sich Vakuolen in den Zellen finden. „So wird der Inhalt dieser Vakuolen es wohl sein (und Spuren von Zucker lassen sich hier immer nachweisen), der einen Reiz auf die Pilzhyphen ausübt . . . . . Genauere biochemische Arbeit wird natürlich noch nötig sein. Vor allem mußte ganz einwandfrei nachgewiesen werden, daß der Pilz wirklich nicht fähig ist, aus den hoch zusammengesetzten Eiweißverbindungen sich seine Nahrung abzuspalten" (p. 28).

JONES, GIDDINGS und LUTMAN (20) haben versucht, die Gründe für eine verschiedene Empfänglichkeit der Kartoffelstauden und -Knollen gegen Phytophthora festzustellen. Sie fanden, daß die Dicke der Blattepidermis oder der Knollenschale als Ursache nicht

in Betracht kommen kann. Denn auch nach dem Eindringen breitete sich der Pilz in den wenig empfänglichen Sorten sehr viel langsamer aus als in den empfänglicheren. Um die wirksame Substanz festzustellen, wurden Kulturen auf rohem Preßsaft verschieden empfänglicher Sorten, der durch Porzellanfilter filtriert worden war, angelegt. Hier zeigte sich aber kein Unterschied mehr im Pilzwachstum. Nach Ansicht der Autoren beruht daher die verschiedene Empfänglichkeit auf einer chemischen Verbindung, die entweder beim Passieren des Porzellanfilters verändert wird oder mit dem lebenden Protoplasma untrennbar verbunden ist.

Daß schon eingedrungene Pilze oft nicht mehr weiter wachsen, der Grund der Immunität also nicht in der Epidermis-Außenwand liegen kann, führt schon KLEBAHN (22, p. 36) an. Ein neues Beispiel dafür bringen die Versuche von FISCHER (11) über die Empfänglichkeit einer Chimäre gegen Uredineen. Zum Versuch diente Crataegomespilus Asnieresii, der als Periklinalchimäre angesehen wird, bei der eine Mespilus-Epidermis einen Crataegus umschließt. Infektionen wurden vorgenommen mit Gymnosporangium confusum, das seine Aecidien auf Crataegus (und einigen anderen Rosaceen), nicht aber auf Mespilus entwickelt. Im Versuch konnten auf der Chimäre Pykniden und Aecidien erzielt werden. Die Mespilus-Epidermis hat also die Infektion der darunter liegenden Crataegus-Gewebe nicht verhindern können; die Beschaffenheit der Außenmembran und der Epidermis war demnach ohne Bedeutung für die Empfänglichkeit. In der gleichen Arbeit untersucht FISCHER die gegenseitige Beeinflussung von Pfropfreis und Unterlage in bezug auf die Empfänglichkeit gegen Uredineen. Auf Crataegus aufgepfropfte Mespilus-Reiser wurden wiederum mit Gymnosporangium confusum infiziert. Uebereinstimmend mit älteren Angaben kommt FISCHER zu dem Schluß, daß ein Pfropfsymbiont durch den anderen in seiner Empfänglichkeit nicht beeinflußt wird.

Im Zusammenhang mit der Widerstandsfähigkeit gegen schon eingedrungene Pilze mag hier auch an die Abwehrstoffe erinnert werden, die von den Pflanzen unter Umständen produziert werden können und die schon vor längerer Zeit BOKORNY (3) näher untersucht hat. Unter anderem soll die Bildung von Tannin hemmend auf das Pilzwachstum einwirken. In einer neueren Arbeit nimmt

REYNOLDS (35) an, daß die scharfe Umgrenzung der Flecke einiger Blatt-bewohnender Pilze auf eine Tanninproduktion im Blatt zurückzuführen sei.

Schließlich sei noch erwähnt, daß der Dispositionszustand der Pflanze sich in den verschiedenen Entwicklungsstadien ändert. Junge Pflanzen, auch völlig normale und gesunde, werden meist leichter befallen als ältere. SCHAFFNIT (36) hat junge und ältere Pflanzen (Herbst- und Frühjahrspflanzen von Roggen) auf ihre chemische Zusammensetzung untersucht. Er fand, daß der Zellulosegehalt stieg von 16,19 Proz. im Herbst auf 25,56 Proz. im Frühjahr, der Gehalt an Kieselsäure von 12,81 Proz. auf 25,32 Proz. In diesem höheren Gehalt der Zellwandsubstanz an Zellulose und deren Inkrusten findet SCHAFFNIT die Erklärung für die Altersimmunität der Roggenpflanzen gegen den Befall durch Fusarium. Damit stimmen auch seine Versuche überein, wonach auch die Infektion der ausgewachsenen Pflanze gelang, wenn der Halm durch Stiche mit einer feinen Nadel verletzt und gleichzeitig die Konidien eingeführt wurden.

b) Einfluß des Parasiten auf die Wirtspflanze.

Die Veränderungen der Wirtspflanze durch den Pilz sind meist um so tiefgehender, je jünger und kräftiger das befallene Gewebe ist. Voraussetzung ist dabei natürlich, daß die Virulenz des Parasiten nicht so groß ist, daß die Lebensfunktionen der Nährpflanze gleich gelähmt und unterdrückt werden. Die Reaktion kann durch physiologische Prozesse oder durch Aenderung der morphologischen Struktur erfolgen. Diese letztere kann den Bau der Zelle und den der Gewebe betreffen.

Eine cytologische Untersuchung über die Reaktion der Wirtspflanze gibt REYNOLDS (35). Vergrößerung, Formänderung und Teilung des Zellkerns, Aenderung in der Zusammensetzung der Zellwände und Reduktion des Chlorophylls sind die hauptsächlichsten Reaktionen, die der Autor beobachtet hat. Die Einzelheiten sind in jedem der untersuchten Fälle verschieden, ebenso die Reihenfolge, in der die einzelnen Zellbestandteile auf die Invasion reagieren: Oft verschwinden zuerst die Chloroplasten (z. B. bei Infektion von Smilacina durch Phyllosticta cruenta), während in anderen Fällen (z. B. Gymnosporangium auf Pirus) als erste Reaktion

eine Kernvergrößerung eintritt. Die durch die Parasiten hervorgebrachten Veränderungen sind nach REYNOLDS nur Variationen von natürlichen Prozessen, nicht spezifisch pathologische Erscheinungen. Gleiche oder ähnliche Veränderungen können auch durch andere zerstörende Einflüsse (Insekten, Temperaturschwankungen) erzeugt werden.

In diesem letzten Punkt verhält sich nach den Untersuchungen TISCHLERS (46) Uromyces Pisi anders. Die Veränderungen, die durch die Pilzinfektion im Blattgewebe von Euphorbia Cyparissias hervorgerufen werden, bestehen danach in einer Formveränderung und einer erhöhten Teilungsfähigkeit der Zellen sowie in einer Vergrößerung des Interzellularsystems. Es ist gelungen, auch durch andere Faktoren (Licht, Feuchtigkeit, Salzboden) den Zellenaufbau der Blätter zu beeinflussen, doch bewegten sich diese Umbildungen in anderer Richtung als die durch den Pilz hervorgerufenen. „Wir sind demnach wohl bis auf weiteres berechtigt, dem Pilz ‚spezifische' Reizstoffe zuzuschreiben" (p. 38).

Ein Einfluß der Haustorien von Uromyces Pisi auf die Wirtszelle ist nach TISCHLER, abgesehen von einer Vergrößerung des Zellkerns und der Zelle selbst, lange Zeit nicht zu bemerken. Das Zusammenleben geht friedlich vor sich. Die beiden Symbionten sind durch ein Plasmoderma voneinander geschieden. Es ist möglich, Wirtsplasma und Haustorium durch Plasmolyse auch räumlich zu trennen. Erst sehr spät treten charakteristische Vergiftungserscheinungen auf und es entsteht ein Kampf zwischen den beiden Plasmen, der meist mit dem Tode beider, der Wirtszelle und des Haustoriums, endet.

Bekanntlich nimmt ERIKSSON eine viel engere Symbiose als sie TISCHLER beschreibt zwischen Pilzplasma und Wirtsplasma, speziell bei den Uredineen, an. Nach ihm bilden beide eine innige Mischung, das Mykoplasma, aus dem sich später die Endohaustorien und die Pilzhyphen herausbilden. In einer mit vielen Abbildungen versehenen größeren Arbeit über den Malvenrost vertritt ERIKSSON (8) aufs neue seine viel angefochtene Theorie. Die erste Erkrankung von Malvenpflanzen, die aus infiziertem Samen gezogen worden waren, brach ganz plötzlich und überall nach drei Monaten aus. Diese Zeit ist nach ERIKSSON nötig, damit aus dem Mykoplasma sich Hyphen und Sporenlager entwickeln können.

Diese primären Pustel waren sehr zahlreich und gleichmäßig über das Blatt verteilt, was gegen eine Infektion durch anfliegende Sporen spricht. Später treten an zerstreuten Stellen sekundäre Pustel auf, die ihre Entstehung einer Infektion von außen verdanken (s. Fig. 3). Weder Mycel noch Teleutosporen überleben in Schweden den Winter.

Zwei amerikanische Untersuchungen über den gleichen Pilz führten zu anderen Ergebnissen. TAUBENHAUS (45) hat Ueber-

Fig. 3. Zwei rostbefallene Malvenblätter. a) Blatt mit teils großen, grauen („sekundären"), teils kleinen, gelbbraunen („primären") Pusteln; b) jüngeres Blatt mit nur kleinen, gelbbraunen („primären") Pusteln. Nach ERIKSSON.

winterung von Teleutosporen beobachtet. Die im Spätherbst gebildeten Teleutosporen verhalten sich wie die Sporen von Mikropuccinien, keimen also erst im Frühjahr. Der Pilz kann wohl durch das Saatgut verbreitet werden, doch ist nicht der Keimling infiziert, sondern die beigemischten Carpelle und Involucralblätter.

DANDENO (6) fand, daß die Teleutosporen in Michigan den Winter nicht überleben, daß aber das Mycel in Stengeln und Blattstielen von Malva rotundifolia überwintert.

Auch andere Beobachtungen sprechen gegen die Mykoplasmatheorie, so Versuche von KLEBAHN (24). Er säte Körner aus Triticum Spelta-Aehren aus, die über und über mit Teleutosporen von Puccinia graminis bedeckt waren. Es trat keine Spur von Rost auf. SCHNEIDER-ORELLI (39) fand in nordafrikanischen Gebieten, die auffallend arm an parasitischen Pilzen sind, auf Getreide wohl Brandpilze, aber keinen Rost. Das Saatgut war aus Gegenden bezogen worden, wo Brand und Rost häufige Erscheinungen sind. Diese Beobachtung spricht nach Ansicht des Autors ebenfalls gegen die Verbreitung des Rostes durch die Samen und somit gegen die Mykoplasmatheorie.

Die Endohaustorien oder Mykoplasmakörperchen und die Plasmanukleolen ERIKSSON's hält ZACH (48) für Exkretkörper und punktförmige Reste von Hyphen aus einem vorausgegangenen Kampf zwischen Wirt und Schmarotzer.

Die Beeinflussung ganzer Pflanzenorgane durch Parasiten ist eine bekannte und öfters beschriebene Erscheinung. WERTH (47) hat den Einfluß von Endophyllum Sempervivi näher untersucht. Interessant ist besonders das Verhalten der Ausläufersproßachse. Während bei einem gesunden Stock die kleinen Ausläuferpflänzchen eine gedrängte Rosette um die Mutterpflanze herum bilden, erfolgt bei Infektion eine starke Streckung ihrer Achse. Die jungen Pflanzen suchen dem Pilz zu entfliehen, was ihnen in den meisten Fällen auch gelingt. Diese Achsenstreckung tritt auch an nicht infizierten Pflanzen auf unter Verhältnissen, die die Ernährung ungünstig beeinflussen. Bei der Battdeformation ist zweierlei zu unterscheiden: 1) eine spezifische Wirkung des Pilzes, die in einer Hypertrophie des Grundgewebes besteht und 2) ein Rückschlag in die weniger stark differenzierte Jugendform, „wie er auch durch anderweitige ungünstige Beeinflussungen künstlich hervorgerufen werden kann" (p. 407). WERTH faßt diesen Rückschlag als eine Hemmungsbildung auf, wogegen nach REYNOLDS (l. c.) der Rost das Wachstum des Gewebes eher anregt als hindert. Durch die vermehrte und schnelle Zellteilung kann dann ebenfalls ein Stadium entstehen, das der Jugendform ähnlich ist.

Bemerkenswert sind diejenigen Fälle, wo unter dem Einfluß des Parasiten nicht nur ein Rückschlag in die Jugendform erfolgt, sondern in eine phylogenetisch ältere Form. Beispiele dafür gibt

POTONIÉ (31) an. So wird das diöcische Melandryum album unter dem Einfluß von Ustilago antherarum zweigeschlechtig. Andromeda polifolia verliert, wenn von Exobasidium befallen, die xerophytische Struktur, die eine spätere Anpassung ist, und bekommt wieder breite Blätter. Analoge Erscheinungen treten nach POTONIÉ an verschiedenen Pflanzen auf als Folge eines Befalls durch tierische Schädlinge.

Fig. 4. Links gesunde, rechts vom Steinbrand befallene Aehre eines Dickkopfweizens. Nach SPERLING.

Hierher gehörende Fälle beschreiben auch SORAUER (41) an Apfelbäumen (Auftreten markständiger Leitbündel als Folge von Stichen der Blindwanzenlarven) und SPERLING (42) am Weizen (Rückschlag eines hochgezüchteten Dickkopf-Weizens mit kurzer, dichter Aehre in die langährige, lockere Stammform unter dem Einfluß des Steinbrandes, s. Fig. 4). Ob es sich hierbei um eine Hemmung handelt, wodurch die Pflanze zum Stehenbleiben auf einer früheren Entwicklungsstufe veranlaßt wird, oder ob nicht vielmehr ein durch den Pilz veranlaßtes schnelleres Wachstum die eigentliche Ursache dieser Erscheinung ist, müßte noch untersucht werden. Fälle von solchen Rückschlägen ohne Vorhandensein eines Parasiten, nur veranlaßt durch ungewöhnlich rasches Wachstum, sind ebenfalls von POTONIÉ (32) beschrieben worden.

Zitierte Literatur.

1. APPEL, O. und SCHLUMBERGER, O., Die Blattrollkrankheit und unsere Kartoffelernten. (Arb. d. Deutsch. Landwirtsch.-Ges., Heft 190, Berlin 1911.
2. APPEL, O. und WOLLENWEBER, H., Grundlagen einer Monographie der Gattung Fusarium (Link.). (Arb. d. Kais. Biol. Anst. f. Land- und Forstwirtsch. VIII, 1910, p. 1—207.)

3. Bokorny, Th., Selbstschutz der Pflanzen gegen Pilze. (Biol. Centralbl. XIX, 1899, p. 177—185.)
4. Brefeld, O., Die Kultur der Pilze und die Anwendung der Kulturmethoden für die verschiedenen Formen der Pilze. (Unters. aus dem Gesamtgebiet der Mykologie, Bd. XIV, Münster 1908.)
5. — Die Brandpilze und die Brandkrankheiten V. (Ebenda, Bd. XV, 1912).
6. Dandeno, J. B., Further observations on the life history of Puccinia Malvacearum. (Rep. Michigan Acad. Sci. XII, No. 91, 92 1910.)
7. Dowson, W. J., On two species of Heterosporium particularly Heterosporium echinulatum. (Mycol. Centralbl. II, 1913, p. 1—14, 78—88, 136—144.)
8. Eriksson, J., Der Malvenrost (Pucc. Malvacearum Mont.) seine Verbreitung, Natur und Entwicklungsgeschichte. (Kunigl. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 47, No. 2.)
9. Falck, R., Ueber die Luftinfektion des Mutterkornes (Claviceps purpurea Tul.) und die Verbreitung pflanzlicher Infektionskrankheiten durch Temperaturströmungen. (Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen XLIII, 1911, p. 202—227.)
10. Fischer, Ed., Studien zur Biologie von Gymnosporangium juniperinum. (Zeitschr. f. Botanik I, 1909 p. 683—714; Zweite Mitteilung ebenda II, 1910, p. 753—764.)
11. — Beiträge zur Biologie der Uredineen. 1) Die Empfänglichkeit von Pfropfreisern und Chimären für Uredineen. (Mycol. Centralbl. I, 1912, p. 1—4.)
12. Hecke, Der Einfluß von Sorte und Temperatur auf den Steinbrandbefall, (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Oesterreich XII, 1909, p. 49—66.)
13. Hiltner, L., Eine Voraussage! Im heurigen Jahr wird die sogenannte Fußkrankheit des Getreides in stärkerem Maße auftreten. (Prakt. Bl. f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz X, 1912, p. 37—45.)
14. — Aus dem Tätigkeitsbericht der Königl. Agrik.-bot. Anstalt für das Jahr 1911. (Ebenda, p. 60—66.)
15. — Ueber den Einfluß der Ernährung und der Witterung auf das Auftreten pilzlicher und tierischer Pflanzenschädlinge. (Jahrb. d. deutsch. Landw.-Ges., Bd. XXVII, 1912, p. 156—167.)
16. Himmelbaur, W., Die Fusariumblattrollkrankheit der Kartoffel. (Oesterr.-ung. Zeitschr. f. Zuckerindustrie und Landwirtsch. XLI, 1912, p. 616—681.)
17. Holdefleiss, P., Welche Anregungen erwachsen der Pflanzenzüchtung aus den Schwierigkeiten der diesjährigen Ernte? (Ill. landw. Ztg. XXXII, 1912, p. 737—738.)
18. Johnson, E. C., Floret Sterility of Wheats in the Southwest. (Phytopathology I, 1911, p. 18—27.)
19. Jones, D. H., Scolytus rugulosus as an agent in the spread of Bacterial Blight in Pear trees. (Ebenda, p. 155—158.)
20. Jones, L. R., Giddings, N. J., and Lutman, B. F., Investigations of the potato fungus Phytophthora infestans. (U. S. Dep. of. Agric. Bur. of Plant Industry, 1912, Bull. No. 245.)
21. Istvanffy Gy. von und Palinkas, Gy., Infektionsversuche mit Peronospora. (Cbl. f. Bakt. etc. 2. Abteilg. XXXII, 1912, p. 551—564.)
22. Klebahn, H., Die wirtswechselnden Rostpilze. Berlin 1904.

23. Klebahn, H., Grundzüge der allgemeinen Phytopathologie. Berlin 1912.
24. — Kulturversuche mit Rostpilzen, XIV. Bericht. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. XXII, 1912, p. 321—350.)
25. Köck, G., und Kornauth, K., Mitteilungen des Komitees zum Studium der Blattrollkrankheit der Kartoffeln. (Zeitschr. f. d. landwirtsch. Versuchswesen in Oesterreich XIV, 1911 und XV, 1912.)
26. Krause, F., Ueber das Auftreten von Pilzen in Kartoffeln. (Mitteilgn. d. Kais.-Wilh.-Inst. f. Landwirtsch. in Bromberg, V, 1912, p. 143—170.)
27. Molz, E., und Morgenthaler, O., Die Sporotrichum-Knospenfäule, eine für Deutschland neue Nelkenkrankheit. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. XXX, 1912, p. 654—662.)
28. Müller, K., Zur Biologie der Schwarzfleckenkrankheit der Ahornbäume, hervorgerufen durch den Pilz Rhytisma acerinum. (Centralbl. f. Bakt. etc., 2. Abteilg. XXXVI, 1912, p. 67—98.)
29. Müller-Thurgau, H., Infektion der Weinrebe durch Plasmopara viticola. (Ebenda, XXIX, 1911, p. 683—695.)
30. Nilsson-Ehle, H. Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen II. Lands Universitets-Årsskrift VII, No. 6, 1911.)
31. Potonié, H., Beispiele zur Frage nach pathologischen Erscheinungen mit atavistischen Momenten. (Naturwiss. Wochenschr. N. F. XI, 1912, p. 273—277.)
32. — Atavismen, bedingt durch schnelles Wachstum. (Ebenda, p. 593—598.)
33. Ravaz, L., et Verge, G., Les conditions de développement du Mildiou de la vigne (recherches expérimentales). Montpellier 1912.
34. Reed, H. S., and Cooley, J. S., Heterosporium variabile Cke, its relation to Spinacia oleracea and environmental factors. (Centralbl. f. Bakt. etc. 2. Abteilg. XXXII, 1912, p. 40—58.)
35. Reynolds, E. S., Relations of parasitic fungi to their host plant. I Studies of parasitized leaf tissue. (Bot. Gaz. LIII, 1912, p. 365—395.)
36. Schaffnit, E., Der Schneeschimmel und die übrigen durch Fusarium nivale Ces. hervorgerufenen Krankheitserscheinungen des Getreides. (Landw. Jahrb. XLIII, 1912, Sond. 128 S.)
37. Schneider-Orelli, O., Die Uebertragung und Keimung des Ambrosiapilzes von Xyleborus (Anisandrus) dispar F. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtsch. IX, 1911, p. 186—192.)
37a. — — Untersuchungen über den pilzzüchtenden Obstbaumborkenkäfer Xyleborus (Anisandrus) dispar und seinen Nährpilz. (Centralbl. f. Bakt. etc. 2. Abteilg. XXXVIII, 1913, p. 25—110.)
38. — — Zur Kenntnis des mitteleuropäischen und des nordamerikanischen Gloeosporium fructigenum. (Centralbl. f. Bakt. etc. 2. Abteilg. XXXII, 1912, p. 459—467.)
39. — — Einige Bemerkungen über die parasitischen Pilze Algeriens. (Vierteljahrsschrift d. Naturf. Ges. Zürich, LVII, 1912, p. 166—170.)
40. Schuster, J., Zur Kenntnis der Bakterienfäule der Kartoffel. (In Appel, O., Beiträge zur Kenntnis der Kartoffelpflanze und ihrer Krankheiten. Arb. d. Kais. Biol. Anst. f. Land- und Forstwirtsch. VIII, 1912, p. 451—492.)
41. Sorauer, P., Tumor an Apfelbäumen. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten XXI, 1911, p. 27—36.)
42. Sperling, E., Der Einfluß des Steinbrandes auf die Form der Weizenähren. (Ill. landw. Zeitg. XXXII, 1912, p. 794.)

43. Stäger, R., Neue Beobachtungen über das Mutterkorn. Centralbl. f. Bakt. etc. 2. Abteilg. XXVII, 1910, p. 67—73.)
44. Störmer, K., Pflanzenbauliche Tagesfragen. I. Anbauversuche mit Wintergerste. (Ill. landw. Ztg. XXXII, 1912, p. 602.)
45. Taubenhaus, J. J., A contribution to our knowledge of the morphology and life history of Puccinia Malvacearum Mont. (Phytopathology I, 1911, p. 55—62.)
46. Tischler, G., Untersuchungen über die Beeinflussung der Euphorbia Cyparissias durch Uromyces Pisi. (Flora, N. F. IV, 1912, p. 1—64.)
47. Werth, E., Zur Kenntnis des Sempervivum-Rostes. (Centralbl. f. Bakt. etc. 2. Abteilg. XXXVI, 1913, p. 395—409.)
48. Zach, F., Cytologische Untersuchungen an den Rostflecken des Getreides und die Mykoplasmatheorie J. Eriksson's. Sitzungsber. Akad. Wien, math.-nat. Kl. Abt. I, CXIX, 1910.)

Anmerkung des Herausgebers: Zu Fig. 3a dieser Arbeit möchte ich bemerken, daß das Absetzen von Sporen aus ruhiger Luft durchaus so regelmäßig erfolgt, wie es die Pusteln zum Ausdruck bringen. Man kann sich hiervon leicht überzeugen, wenn man einen sporenwerfenden Basidiomycetenfruchtkörper in einen geschlossenen Raum bringt und in diesem Fanggläschen aufstellt, wie es in der S. 33 zitierten Arbeit beschrieben worden ist.

Die Fruchtkörperbildung der im Hause vorkommenden holzzerstörenden Pilze in Reinkulturen und ihre Bedingungen.

Von

Prof. Dr. **Richard Falck.**

Mit 3 Tafeln und 10 Abbildungen im Text.

Die Fruchtkörper von Merulius domesticus und M. minor fruktifizieren schon in kleinsten Reagensglaskulturen. Es handelt sich hier stets um eine auf mehr oder weniger ausgedehnten Flächen gleichzeitig beginnende Krustenfruktifikation unmittelbar auf den das Substrat bedeckenden Mycelschichten. Aber auch reine Plattenfruchtkörper, wie wir sie an Kellerdecken antreffen, können in künstlichen Kulturen in entsprechender Größe gezogen werden. Ein solcher Fruchtkörper ist in der Tafel I des 6. Heftes der Hausschwammforschungen abgebildet. Die hier näher behandelten Versuche beziehen sich vorzugsweise auf die Krustenfrüchte, die in Glaskölbchen auf 5—10 Proz. Malzextrakt enthaltendem Agar-Agar-Substrate in von Sporensaat hergeleiteter Reinkultur erzogen werden. Ich habe hier in der Fig. 1 einen in einem Kulturgläschen gebildeten Krustenfruchtkörper mit typischer Differenzierung abgebildet; solche Fruchtkörper erscheinen sowohl auf der ganzen Oberfläche wie in der Beschränkung auf bestimmte Teile derselben. Sie pflegen ihre Sporen monatelang in großen Mengen abzugeben. Die Verbreitung derselben findet allerdings nur statt, wenn wir die Kulturen so orientieren, daß das Hymenial nach unten gerichtet und der freie Fall der abgestoßenen Sporen ermöglicht wird.

Die bisher mit Polyporus vaporarius identifizierten Arten erschienen unter den Bedingungen der beschriebenen Reinkultur in drei Fruktifikationsformen und sind danach in drei Gruppen zu unterscheiden.

1. Bei dem ersten Typus ist das Hymenial als fertig-geschlossenes wabenartiges Leistensystem angelegt. Es werden dadurch große eckige Hohlräume (Waben) gebildet. Fig. 2, Taf. III.

2. Bei dem zweiten Typus erscheinen die Hymenophore einzeln als selbständige Zähnchen, Leisten oder Balken. Erst bei dichter Zusammenordnung pflegen sie an den Rändern zu verwachsen und dadurch röhrenartige Hohlräume von wechselnder Form und Größe zu bilden. Fig. 3, Taf. III.

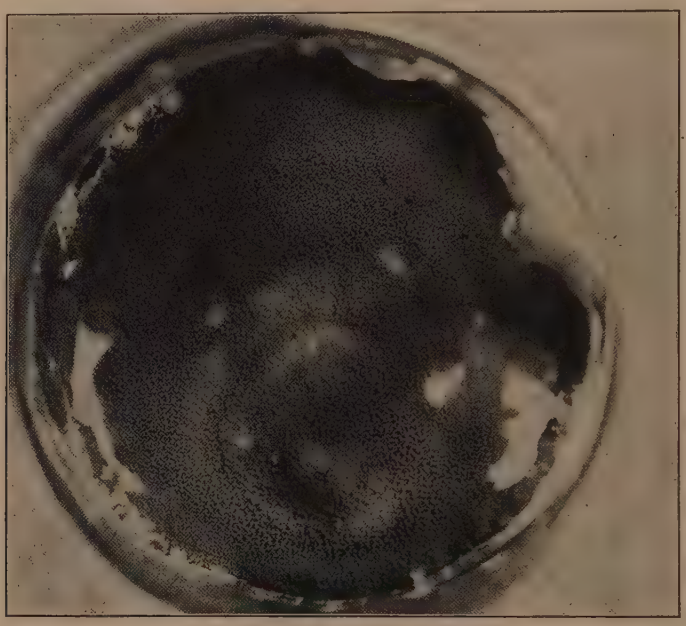


Fig. 1. Krustenfrucht von Domesticus auf Agar-Agar im Kulturkölbchen. Photogr. nach Absprengung des Oberteiles vom Kulturkölbchen. Etwas verkleinert.

3. Der dritte Typus ist durch einen kleinen Fruchtkörper von Polyporus betulinus vertreten. Hier erscheinen echte Röhren als punktförmige Einsenkungen in einem begrenzten Fruchtkörperpolster in ziemlich regelmäßigen Abständen. Fig. 4, Taf. III.

Die in den Häusern auftretenden Vaporariusarten mit schnellwüchsigem, den Meruliusarten ähnlichem Oberflächenmycel gehören dem ersten Typus an. Sie sollen als Vaporariusgruppe im engeren zusammengefaßt werden. Ihre Fruchtkörper treten verhältnismäßig leicht in Reinkulturen sowohl im Innern der Gefäße wie an den

Watten auf, die nach außen hin Taf. I, Fig. 4 in der beschriebenen Weise hervortreten. Hier kann die Fruktifikation durch sorgfältige Regulation der Wasserdampftension in dem die ganze Kultur umgebenden Luftraum herbeigeführt bzw. verhindert werden.

Die Fruchtbildung beginnt damit, daß die Oberfläche eine kreideartige Umbildung erfährt.

. Die Fruchtkörper der Coniophoraarten treten in der Regel zuerst ohne die charakteristische Ausdifferenzierung des Hymenials in glatten sporenwerfenden Hymenien auf der Oberfläche hervor.

Selbst die kleinsten Fruchtkörper, wie der im Reagenzgläschen gebildete, den die Fig. 1, Taf. III darstellt, pflegen reichliche Sporenmengen abzustoßen. Dann treten aber bald auch die charakteristischen warzenförmigen Differenzierungen hervor, sowohl auf der Oberfläche von Agar-Agar-Kulturen, Fig. 1, Taf. II, wie auf Holzkulturen in der Fig. 2, Taf. II. Diese Coni fehlen stets in den leicht fruchtenden Kulturen von Coniophora meruloides. Hervorzuheben ist, daß von Coniophora cerebella nur vereinzelte Stämme unter den Bedingungen der künstlichen Reinkultur fruchteten, während andere steril blieben bzw. in der Oidienbildung sich erschöpften. Die Frage, ob es sich hier um verschiedene Arten handelt oder ob so weitgehende individuelle Verschiedenheiten in der Disposition zum Fruchten bestehen, ist noch nicht gelöst worden.

Besonders interessant ist die Fruchtkörperbildung von Paxillus acheruntius, welche sowohl in Reinkulturen auf Holz, wie in künstlich gelatinierten Substraten stets auftritt. Junge Fruchtkörperanlagen von Paxillus pflegen in radiärer kreisförmiger Gestalt aufzutreten, so daß sie in der Jugend an einen jungen Discomyceten-Fruchtkörper erinnern. Das Hymenial erscheint auf der scheibenförmig erweiterten Oberfläche zunächst in glatter Bildung, und der Rand der Anlage ist nach innen eingebogen. Es findet dann aber bald eine faltenförmige, an die Meruliusformation erinnernde Hymenialausgliederung statt, wie sie die beiden Fruchtkörper Fig. 4, Taf. II darstellen. Die jungen Fruchtkörperscheiben mit dem nach oben gerichteten (also umgekehrten) Hymenial können sich durch gleichmäßiges Wachstum des Randes noch weiter regelmäßig scheibenförmig

fortentwickeln, besonders wenn man die Kulturen umdreht, so daß das Hymenial seine normale Lage erhält.

Gewöhnlich beginnen aber bestimmte Partieen des Randes alsbald ungleichmäßig fortzuwachsen, so daß zungenartige Verlängerungen zustande kommen, die den ursprünglichen radiären Bau schließlich vollständig verwischen. Verbleiben diese Anlagen auf der Oberseite des Substrates, so pflegen die unregelmäßig fortwachsenden Ränder sich alsbald zu verbiegen, in der offensichtlichen Tendenz, das Hymenial richtig nach unten, die sterile Unterseite richtig nach oben zu orientieren. Fig. 3, Taf. II. Die sterile Hutoberseite pflegt sich in dieser richtigen Orientierung der Unterseite des Substrates oder einem anderen festen Körper anzulehnen, und in der Berührung mit diesen fortzuwachsen, wobei dann immer auf der Unterseite das reguläre aus Blättern gebildete Hymenial zur Bildung kommt.

Es ist vielfach beobachtet worden, daß die Hutanlagen nur an denjenigen Stellen normal fortwachsen, an denen sich ihre Oberfläche anlehnt. So erklärt sich die Gestaltung des nach zwei Seiten hin zungenförmig verlängerten Fruchtkörpers Fig. 5, Taf. II, der auf der Oberfläche einer Holz-Reinkultur gebildet ist. Der Glaswulst, an dessen Unterseite der Hut anlehnt, ist in dieser Figur nur in schwachen Konturen angedeutet. Es liegt hier anscheinend eine durch den Berührungsreiz geförderte Wachstumsbewegung vor.

Ueber die Bedingungen der Fruchtkörperbildung sind im Laufe der Jahre zahlreiche Versuche von mir ausgeführt worden, die schließlich zu dem Ergebnis führten, daß die primäre Bedingung für das Eintreten der Fruktifikation nicht in der Veränderung äußerer Bedingungen, sondern in inneren Ursachen gelegen ist.

Schon in früheren Untersuchungen über die Bedingungen der Zygotenbildung bei Sporodinia grandis hat sich ergeben, daß man den Einfluß der äußeren Bedingungen auf die im Entwicklungsgange eines Organismus sich abspielenden Umgestaltungen nicht überschätzen darf. Während KLEBS bei Sporodinia zu dem Ergebnis gelangte, daß der Feuchtigkeitsgehalt der Luft darüber entscheidet, welche von beiden Fruchtformen zur Bildung gelangt, führten meine Untersuchungen zu der Ueberzeugung, daß die jungen Fruchthyphen ihren — allerdings durch Nahrungskonzentration beeinflußbaren —

Charakter schon in sich tragen, noch bevor der verschiedene Feuchtigkeitsgehalt auf sie einwirken kann. Die Wirkung einer gewissen Lufttrockenheit konnte hier lediglich darin erblickt werden, daß sie die Zygotenbildung bereits hemmt, während Sporangienbildung noch möglich ist. Ein äußerer Faktor, der von den beiden Fruchtformen nur die eine hemmt, vermag dadurch also indirekt die Bildung der anderen zu begünstigen. Einen ganz ähnlichen Einfluß übt, wie ich hier darlegen werde, ein gewisser Grad von Lufttrockenheit auch auf die Fruchtkörperbildung aus, indem er das vegetative Mycelwachstum hemmt, während er die Fruchtbildung noch nicht bzw. noch nicht wesentlich beeinträchtigt. Es soll aber auch hier der Nachweis erbracht werden, daß innere Einstellungen vorangehen, welche der Fruchtkörperbildung im wesentlichen zugrunde liegen. Wir müssen daher scharf unterscheiden die Fruchtreife des Mycels — durch innere Veränderungen bedingt — und die äußeren Bedingungen, die zur normalen Entfaltung der Fruchtkörperform und -funktion erforderlich sind. Die letzteren haben demnach nur sekundären Einfluß, insofern sie den Eintritt und die Fortdauer der Fruktifikation im disponierten, d. h. fruchtreifen Mycel mehr oder weniger begünstigen oder zu hemmen vermögen [1]).

I. Die äußeren Bedingungen.

Bei der Mehrzahl der holzzerstörenden Pilze kommt als äußere Bedingung in diesem Sinne in erster Linie die Wasserdampftension der Luft in Betracht, bei vielen anderen Arten auch die Lichtwirkung.

Unter den holzzerstörenden Pilzen, die zur Fruchtkörperbildung sowohl einer gewissen Licht- wie Trockenheitswirkung bedürfen, sei hier zunächst auf Arten der Gattung Lentinus Bezug genommen. Die Kulturen werden hier verhältnismäßig schnell fruchtreif, und es entstehen zahlreiche Fruchtkörperanlagen auf der Substratoberfläche,

1) Schon in einer früheren Arbeit von WAKEFIELD (Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch., 1909, S. 521) wird bei der Fruchtbildung der Hymenomyceten zwischen inneren und äußeren Bedingungen unterschieden. Die ersteren werden hier aber vorzugsweise auf individuelle Veranlagung bezogen. Von den letzteren soll der direkte Auslösungsreiz in der plötzlichen Entfernung der Nahrung vom Mycel oder in der Erschöpfuug des Substrates liegen. Das Auftreten von Fruchtkörpern mit dem Alter der Kultur sollen die letztgenannten Faktoren zur Folge haben. Wo Fruchtkörperbildung einsetzt, liegt oder braucht aber noch keinerlei Mangel an Nahrung vorzulegen.

die aber in den geschlossenen Kulturgefäßen niemals zur normalen Ausgestaltung gelangen. In Dunkelkulturen bleiben die Anlagen völlig hutlos, verzweigen sich und nehmen bei sehr gedrängter Verzweigung ein korallenähnliches Aussehen an, wie dies die Fig. 2 darstellt.

Erst unter dem Einfluß des Lichtes werden an den Stielspitzen Hutanlagen gebildet, die sich aber in der dampfgesättigten Luft der geschlossenen Kulturgefäße noch nicht normal fortentwickeln. Die

Fig. 2. Lentinus spec. Holzkultur. Im Dunkeln gehalten in der feuchten Luft des geschlossenen Kulturgefäßes. Hüte werden überhaupt nicht angelegt, Stiele vergeilen und verzweigen sich monströs. Etwas verkleinert.

Hüte bleiben rudimentär, insbesondere das Hymenial, dessen Lamellen nur als strichförmige Anlagen hervortreten. Nur wenn die junge Fruchtkörperanlage rechtzeitig aus der Kulturschale an die freie umgebende Luft hervortreten kann, wird die normale Hutform gebildet (Fig. 4). Die Kulturform Fig. 3 wurde von BRITZELMAYR als Agaricus fumosus PERS. var. caespitosus LOOKE (pl. 45), syn. A. tumidosus BRITZELM. (Figg. 189, 309 u. 516) bestimmt; Formation Fig. 4 als Pleurotus ostreatus JACQ., sie erinnert auch an Pleurotus petaloides BULL., Kulturform 2 u. a. an Lentinus suffrutescens FR.

Bei anderen Arten kann die korallenförmige Verzweignng gegenüber einer einheitlichen übermäßigen Verlängerung des Stieles zu-

Fig. 3. Lentinus spec. Brotkultur. In geschlossenem Kulturgefäß bei hoher Luftfeuchtigkeit. Die Hüte verkümmern, Stiele sind monströs verdickt. Bei *a* strichförmige Lamellenanlagen. Etwas verkleinert.

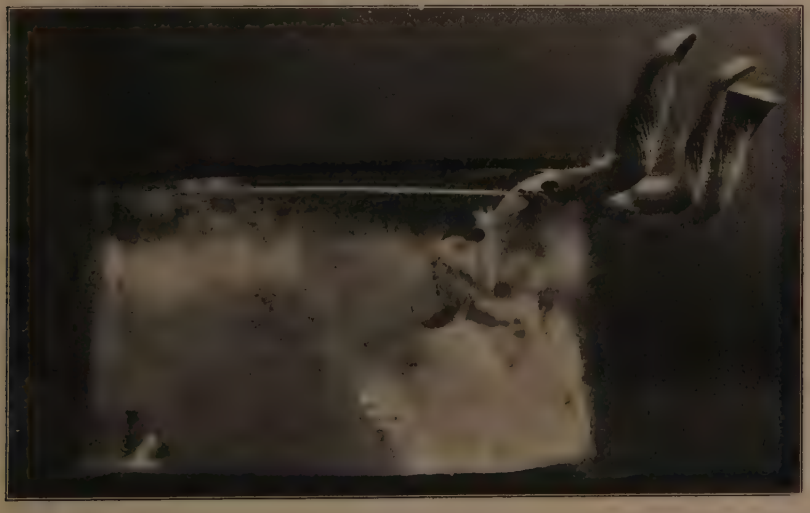


Fig. 4. Lentinus spec. Normale Hutbildung auf Brotkultur unter dem Einfluß trockener Luft. Etwas verkleinert. Nach dem Trocknen der Hüte photogr.

rücktreten, wie dies die Fig. 5 für die Fruchtkörper von Collybia tuberosa in geschlossenen Dunkelkulturen ausweist. Die Nährstoffe

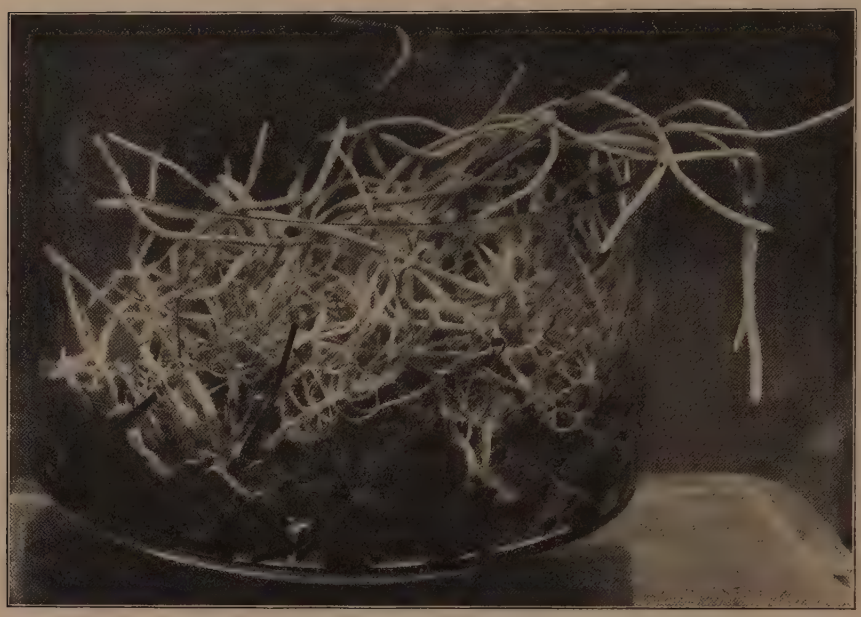


Fig. 5. Collybia tuberosa. Brotkultur. Im Dunkeln gewachsen in der feuchten Luft des geschlossenen Kulturgefäßes. Die Stiele vergeilen ohne Hutanlage. Etwas verkleinert. Die Zwischenform der Sklerotien wird in der Kultur mehr und mehr ausgeschaltet.

Fig. 6. Brotkultur. Normale Hutbildung von Collybia tuberosa in allen Entwicklungsstadien.

wandern in die Stielspitzen, welche sich entsprechend verdicken, ohne daß eine Hutanlage an ihnen gebildet wird.

Andere hutbildende Arten kommen dagegen in verhältnismäßig feuchten Räumen zur normalen Entwicklung; als Beispiel sei hier besonders auf Collybia velutipes verwiesen, einen im Winter in verhältnismäßig feuchter Luft fruktifizierenden Pilz, der sich auch besonders leicht in Reinkulturen, selbst in kleinen Reagensglaskulturen zu normalen Hüten heranziehen läßt.

Fig. 7. Collybia velutipes. Brotkultur. Verkümmerte Hutbildung bei Lichtmangel im bedeckten Kulturgefäß. Nat. Größe.

Während bei den hier genannten Lentinus- und Collybia-Arten das Licht für die Bildung des Hutes an der lediglich aus dem Stiel gebildeten Fruchtkörperanlage in Betracht kommt, ist in anderen Fällen schon die erste Fruchtkörperanlage überhaupt von der Lichtwirkung abhängig. So sah ich die Fruchtkörperanlagen von Hypholoma fasciculare in geschlossenen, mit feuchtem Sand gefüllten Glasgefäßen allseitig unmittelbar hinter den Glaswänden entstehen, wo das Licht einwirkte, die Möglichkeit einer normalen Fortentwicklung aber nicht gegeben war. Hier, wie bei den Hutpilzen im allgemeinen werden in den Kulturen stets unzählige Fruchtkörperanlagen gebildet, von denen nur vereinzelte ernährt und entwickelt werden

können. Für die genaue Begrenzung der Arten ist die Kultur gerade bei den ähnlich gestalteten Agaricinen hiernach zumeist unerläßlich.

Der Einfluß des Lichtes und der Temperatur auf die Fruchtkörperbildung bei den höheren Pilzen ist zuerst von BREFELD für die Fruchtkörper von Coprinusarten in Reinkulturen nachgewiesen worden (Untersuch. a. d. Gesamtgeb. d. Mykologie, Heft 3, Basidiomyceten). In einer Arbeit von LAKON (Annales Mycologici, 1907), welche mit demselben Pilz ausgeführt ist, wird der Einfluß der

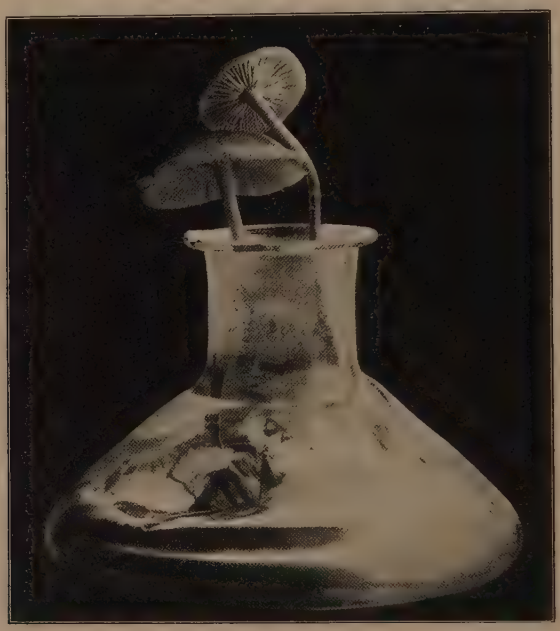


Fig. 8. Collybia velutipes. Die Hüte bilden sich im geschlossenen Kulturgefäß normal aus. Sie sind erst nach dem Entfernen des Wattestopfens herausgetreten und haben große Mengen von Sporen verbreitet. Etwas verkleinert.

Transpiration näher berücksichtigt und ihr die alleinige Bedeutung zugesprochen; zweifellos kommen hier aber beide Faktoren, das Licht und die Luftfeuchtigkeit, in Betracht.

Bei der Fruchtbildung des echten Hausschwammes treten die genannten äußeren Bedingungen gegenüber den inneren mehr in den Hintergrund. Die Fruchtkörper bilden sich ohne Licht und im feuchten, selbst im dampfgesättigten Raum (vgl. Fig. 1, Taf. I). Aehnlich unabhängig ist die Fruchtkörperbildung von Paxillus acheruntius und

von Merulius minor, die wir auch in der Natur an dunklen feuchten Orten auftreten sehen. Diese Arten kommen auch in unseren Kulturgefäßen allgemein zur Fruktifikation, während bei nächstverwandten Arten (silvester) unter denselben Bedingungen das Fruchten gehemmt bleibt.

Gleichwohl ist aber auch bei Domesticus die Wirkung des Feuchtigkeitsgrades der Luft auf die Fruchtkörperbildung stets erweislich. Hat die Dampftension in den Kulturgläsern ihren maximalen Wert erreicht, so ist unter allen Umständen die Bildung des vegetativen Mycels begünstigt, erst eine gewisse, verhältnismäßig geringe Tensionsverminderung fördert das Fruchten.

Bei diesen Versuchen kann man oft konstatieren, daß die innere Disposition zur Fruchtbildung in verschiedenem Grade vorhanden ist, denn nur in besonders günstig disponierten Kulturen von Domesticus tritt selbst bei völliger Sättigung der Luft mit Feuchtigkeit (in dicht verschlossenen Kulturkölbchen) Fruktifikation ein (Fig. 1, Taf. I), während andere weniger stark disponierte Kulturen desselben Stammes unter dieser Bedingung vegetativ bleiben oder vegetativ überwachsen, und erst bei der Einwirkung eines gewissen Sättigungsdefizits fruchten. Der Beginn der Fruchtkörperbildung ist somit von dem Dispositionsgrad einerseits, der Höhe des Sättigungsdefizits andererseits abhängig unter sonst gleichen Bedingungen.

Neben der verschiedenen Disposition zur Fruchtbildung in Kulturen desselben Stammes ist auch eine individuelle Verschiedenheit zu berücksichtigen: es verhalten sich nämlich die verschiedenen Domesticusstämme durchaus verschieden; die einen fruchten leicht, und es bedarf nur einer geringen Trockenheitswirkung, während andere unter derselben Bedingung steril bleiben.

Die individuelle Verschiedenheit in der Veranlagung zur Fruchtkörperbildung und das Bestehen fertiler und steriler Stämme ist zuerst von WAKEFIELD l. c. für Schizophyllum commune FR. und Stereum purpureum festgestellt worden. Auch bei Domesticus verhalten sich also die Stämme verschiedener Herkunft offensichtlich verschieden, indem die einen leicht, die anderen schwieriger Fruchtkörper bilden. Von Prof. MÖLLER in Eberswalde sind mir ähnliche Beobachtungen bei Domesticus mitgeteilt worden.

Zur Abstufung der Dampftension wurden bei diesen Versuchen

Kulturkölbchen von verschiedener Form und verschieden weiter Oeffnung benutzt, die Oeffnung mit ein- bis mehrfachen Lagen Fließpapier oder mit Stanniol überbunden. Es zeigte sich, daß die Kulturen in den weithalsigen Kölbchchen a (Fig. 9) mit den hochgewölbten seitlichen Wänden leichter fruchten als in den enghalsigen Gefäßen b, die über dem Kultursubstrat nur einen engen Luftraum freilassen. Hiermit im Zusammenhang steht auch die Beobachtung daß Reagensglaskulturen in der Regel nur in den oberen und mittleren Teilen fruchten.

In derselben Richtung konnte dann besonders durch Temperaturerhöhung (20°) eine Steigerung im Sättigungsdefizit der Luft bei obigen Versuchen erreicht werden, doch war es mangels geeigneter

Fig. 9. Geeignete — a — und ungeeignete — b — Kölbchen für die Zucht fruchtender Merulius-Reinkulturen.

Instrumente nicht möglich, die feinen Tensionsunterschiede, um die es sich hier handelt, an den Stellen ihrer Wirkung in den Kölbchen zu messen und zu fixieren.

Bei Domesticus werden nur die Krustenfruchtkörper in den geschlossenen Kulturkölbchen unter den genannten Bedingungen gebildet. Die Beobachtungen über das Auftreten der Platten im Hause ergaben, daß sie auch unter natürlichen Verhältnissen nicht an den Stellen des vegetativen Mycelwachstums in den Unterdielenräumen — wie die Krusten — im mehr oder weniger dampfgesättigten Luftraum, sondern stets außerhalb derselben, und zwar gerade dort zur Bildung gelangen, wo ein gewisses stärkeres Sättigungsdefizit einzuwirken beginnt, also an Dielritzen, an den

Kanten von hölzernen Türbekleidungen, den äußeren Fugen des Mauerwerks usw.

Die Plattenfruchtkörper entstehen also immer nur dort, wo eine gewisse höhere Lufttrockenheit auf die fortwachsenden Hyphen einwirkt, und die erhöhte Trockenheit ist hier unzweifelhaft als eine

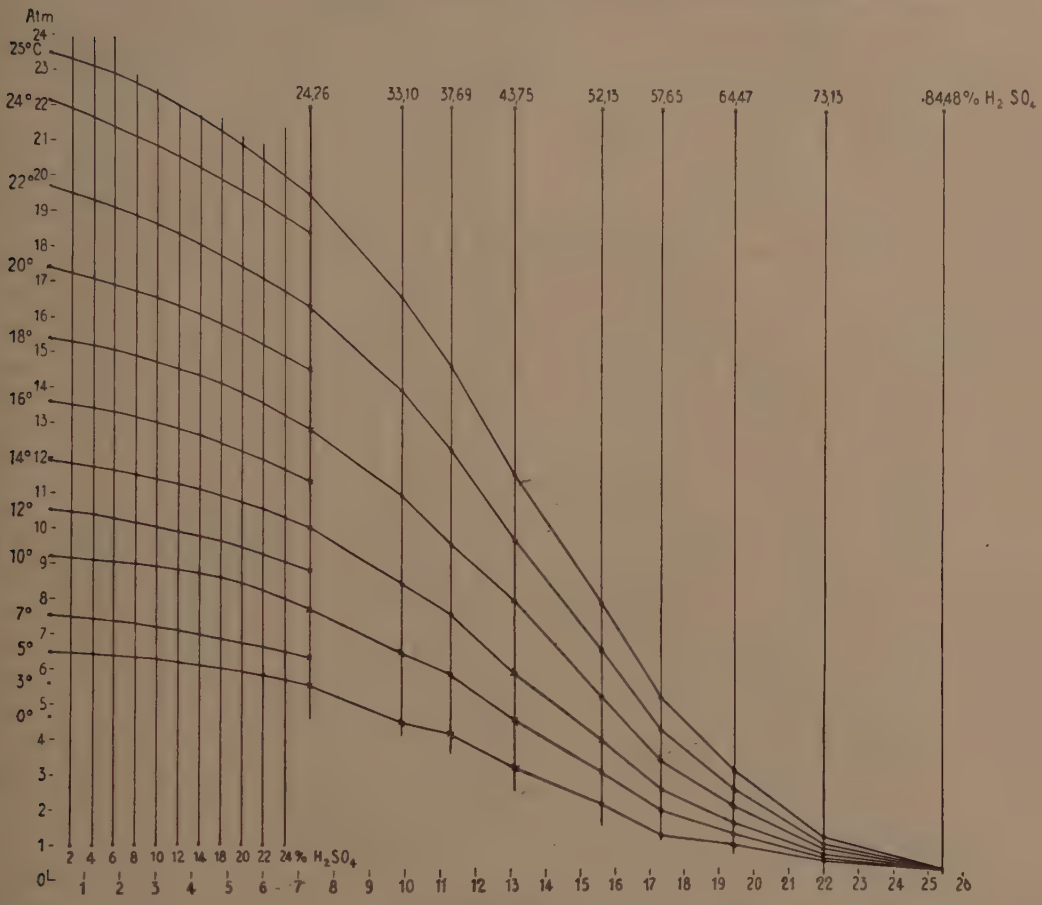


Fig. 10. Kurven der Wasserdampftensionen aus Schwefelsäure-Wassergemischen bei verschiedenen Temperaturen. Nach den von REGNAULT (Ann. chim. phys., T. 15, p. 179) ermittelten Zahlen gezogen.

auslösende äußere Bedingung für die Plattenbildung anzusehen; auch plötzliche Temperaturveränderung mag in der gleichen Richtung einwirken.

Ganz ähnlich liegen ja die Verhältnisse bei der Fruktifikation der meisten Hutpilze in der freien Natur überhanpt; nur die Fruchtkörper treten an die freie trockene Luft hervor, während die vege-

tativen Mycelien unter der Oberfläche des Erdbodens oder unterhalb der jeweiligen Substratoberfläche verbleiben, wo die Räume mehr oder weniger vollständig mit Feuchtigkeit gesättigt sind.

Es kommt hier also ein fundamentaler physiologischer Unterschied zwischen dem vegetativen und fruktifikativen Mycel zum Ausdruck, indem das erstere nur in nahezu vollkommen feuchtigkeitsgesättigter Luft zu wachsen vermag, während das letztere an die größeren freien und verhältnismäßig trockenen Lufträume hervortritt (Fig. 4 u. Fig. 16, S. 16).

Verfolgen wir nun die Vorgänge bei Einwirkung der trockenen Luft auf ein ungehemmt wachsendes vegetatives Mycelium genauer, so sehen wir, daß die Hyphen schon bei einem verhältnismäßig geringen Sättigungsdefizit welken und ihr Wachstum einstellen, wie dies die folgende bereits im 6. Heft der Hausschwammforschungen S. 308 mitgeteilten Versuchsergebnisse dartun.

Auswachsen des Oberflächenmycels von Merulius domesticus aus erkranktem Holz bei verschiedener Tension des Wasserdampfes. Stückchen, ca. 5 g, des erkrankten, nahezu lufttrockenen Holzes in Gazebeuteln, wurden in dicht geschlossene, breite Kulturkölbchen (ca. 300 ccm Inhalt) eingehängt, an dem Boden der Kölbchen befanden sich 150 ccm verschiedenprozentige Schwefelsäure, von Watte aufgesogen; bei 14° C.

Prozent der Schwefelsäure	2 Proz.	4 Proz.	6 Proz.	8 Proz.	10 Proz.	12 Proz.
Wasserdampftension Atm.	11,8	11,7	11,6	11,5	11,4	11,3
Prozent der vollen Sättigung	92,2 Proz.	98,5 Proz.	97,8 Proz.	96,7 Proz.	95,6 Proz.	94,1 Proz.
24. April 1912 angesetzt						
Beginn des Auswachsens	27. April	27. April				
am 1. Mai 1912	allseitig bis 5 mm ausstrahlend	allseitig bis 4 mm ausstrahlend	spärlicher, bis 3 mm ausstrahlend	vereinzelt, hin und wieder in kleinen Büscheln 1 bis 2 mm ausgewachsen	kein Auswachsen	kein Auswachsen
am 13. Mai 1912	allseitig üppig fortwachsend; hat am 10. Mai den Boden erreicht		hat den Boden erreicht	ca. 5—6 mm weit ausgewachsen	beginnt an einzelnen Stellen schwach auszuwachsen	kein Auswachsen

Derartige Abstufungen in dem Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre lassen sich am besten über Schwefelsäure-Wasser-Gemischen

herstellen. Die Abhängigkeit der Luft von derartigen Mischungsverhältnissen ist von REGNAULT u. a. genau ermittelt worden. Nach diesen Zahlen (×) sind die Kurven Fig. 10 gezogen, aus denen sich der über jedem Mischungsverhältnis herrschende Wasserdampfdruck schätzungsweise ablesen läßt.

Wird der Wasserdampfdruck also nur um ein geringes herabgesetzt, so welken die fortwachsenden Mycelien; es werden dann aber nach einiger Zeit neue Mycelien gebildet, die eine dem herrschenden Feuchtigkeitsgrade entsprechende Reduktion erfahren haben. Die Reduktionserscheinungen, die auch unter dem Einfluß anderer Hemmungsfaktoren in ganz ähnlicher Art zutage treten, sind die folgenden:

1. Das Hyphenvolumen ist mehr oder weniger verkleinert, die Wachstumsgeschwindigkeit entsprechend herabgesetzt.

2. Die Internodien sind verkürzt und die Zahl der Schnallen an den Nodien vermehrt.

Untersucht man dagegen die jungen fruktifikativen Mycelien bzw. Mycelverbände, welche aus den Dielenritzen usw. hervortreten, so kann man volle Volumenstärke und ungehemmtes, ja verstärktes Längenwachstum und normales Verhalten in bezug auf Internodien und Schnallen feststellen.

II. Innere Bedingungen. Fruchtreife.

Die obigen Beobachtungen zeigen nun, daß das Mycel, indem es in den fruktifikativen Zustand übergeht, eine innere physiologische Veränderung = Erstarkung erfährt. Die letztere dokumentiert sich bei der Plattenfruktifikation in der erheblich vermehrten Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung trockener Luft — normales Wachstum bei höherem Sättigungsdefizit — und in der Fähigkeit zu gesteigerter Wachstumsgeschwindigkeit. Diese Beobachtungen können aber an dieser Stelle noch nicht näher belegt werden, da die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind. Es sollen hier aber diejenigen kulturmethodischen Momente hervorgehoben werden, welche es uns gestatten, die Fruchtkörper von Domesticus in der künstlichen Kultur mit Sicherheit heranzuziehen: Sie zielen im wesentlichen darauf hin, die physiologische Erstarkung der Mycelien zu ermöglichen.

Im 6. Heft der Hausschwammforschungen habe ich die Hem-

mungseinflüsse besprochen, die sich in alternden Kulturen geltend machen. Sobald die Substratoberfläche einer Kultur bewachsen ist, tritt eine Stagnation im weiteren Mycelwachstum ein. Man beobachtet zwar von Zeit zu Zeit ein erneutes Auswachsen junger Mycelien, und solche Kulturen können auch gelegentlich fruchten — mit zunehmendem Alter der Kulturen tritt dann aber kein weiterer Entwicklungsfortschritt ein, sondern im Gegenteil Hemmungen, die wahrscheinlich auf eine Anhäufung von giftigen Ausscheidungsprodukten in dem Agar-Agar-Substrate zurückzuführen sind. In solchen alternden Kulturen treten denn auch alsbald Mycelreduktionen auf, die schließlich so weit gehen, daß die auswachsenden Hyphen auf den Zustand des primären Mycels zurückgehen, wie dies bereits im Abschnitt über das sekundäre Oidienmycel in der mehrfach genannten Arbeit (Heft 6, S. 125) beschrieben worden ist.

Wenn man nun aus solchen gealterten Kulturen Aussaatstücke auf neue Kultursubstrate überträgt, so geht das Mycelium während der nun folgenden günstigen Vegetationsperiode zwar allmählich wieder in den normalen ungehemmten Zustand zurück, es erreicht aber auf beschränkten Kultursubstraten in der Regel noch nicht einmal die normale Geschwindigkeit geschweige denn die oben gekennzeichnete physiologische Erstarkung, welche die Disposition zur Fruchtkörperbildung — die Fruchtreife — ausmacht. — Wird aber normalwüchsiges Mycelium bereits übertragen, wenn es das Substrat eben bewachsen hat, oder nicht zu lange Zeit nach dem Bewachsen desselben, und werden solche Uebertragungen ein paarmal wiederholt, so erzielt man bei Merulius domesticus leicht den gewünschten Reifezustand und erhält fruchtende Reinkulturen. Das Mycelium muß bei der Uebertragung möglichst vor Beschädigungen geschützt und zweckmäßig mit etwas größeren zusammenhängenden Substrat-Stücken übertragen werden. Das ist in kurzen Worten das Resultat jahrelanger Versuche, bei denen die Einflüsse der Ernährung, der Konzentration der Luftbeschaffenheit und Luftbewegung studiert wurden, ohne daß Einwirkungen in dieser Richtung konstatiert wurden. Unter den etwa 30 verschiedenen Meruliusstämmen, die ich im Laufe der Zeit gezogen habe, war keiner, der auf diesem Wege nicht zum Fruchten gebracht werden konnte, obwohl hier, wie schon hervorgehoben wurde, erhebliche individuelle Unterschiede in der Disposition bestehen. Daher bedarf es bei den einzelnen Stämmen

höchstens einer verschieden langen Vorbereitungszeit, bis der Reifezustand erreicht ist.

So erklärten sich nun auch unsere Erfahrungen, daß in Perioden, in denen viel gearbeitet wurde und viel Mycelübertragungen stattfanden, die Kulturen fruchteten, während in den Zeiten spärlicher Ueberimpfungen, die nur dem Zwecke der Erhaltung der Stämme dienten, höchstens ganz ausnahmsweise einmal kleinere Fruchtkörper auftraten. Dies dürfte auch der Grund sein für die sehr vereinzelten Beobachtungen über die Fruchtkörperbildung von Domesticus in Reinkultur in den verschiedenen Laboratorien. In Eberswalde fruchten bei Prof. MÖLLER viele Stämme, in Hannover hat WEHMER noch keine einzige fruchtende Kultur erhalten und hält sie daher für eine große Seltenheit.

An dieser Stelle ist schließlich noch die Beobachtung zu erwähnen, daß selbst die Krustenfruktifikation niemals an dem älteren Mycel einer Kultur unmittelbar entstehen kann, sondern daß stets ein erneutes Auswachsen junger Mycelien vorangehen muß, welche in den fruchtenden Zustand übergehen. Daher beobachtet man vielfach, daß die Fruchtkörper sich bilden, wenn man ältere fruchtreife Kulturen anschneidet und auf diesem operativen Wege die Bildung junger Mycelien veranlaßt, besonders wenn man Stücke derartiger Abschnitte auf neues Substrat überträgt, wie ich dies schon an früherer Stelle hervorhob [1]), und wie dies auch von WAKEFIELD l. c. bei den Schizophyllumkulturen beobachtet wurde. Das vegetative Mycel, welches bei dieser Operation allseitig auswachst, ist mehr oder weniger fruchtreif und geht, wenn irgendwelche Hemmungen eintreten, unmittelbar zur Fruktifikation über, wie ja auch übertragene Fruchtkörperstücke infolge von Hemmungen in der weiteren Fruktifikation sich rein vegetativ fortentwickeln. Es läßt sich jedenfalls bei diesen Versuchen ein ausgesprochener Antagonismus zwischen vegetativem und fruktitativem Wachstum in der Art konstatieren, daß die Hemmung der einen Lebensform die Bildung der anderen beeinflußt, nur daß die Fruchtbildung einen gewissen Reifezustand in zeitlicher und physiologischer Hinsicht voraussetzt, wie uns dies ja bei anderen Organismen allgemein entgegentritt.

---

1) Kultur der Oidien und ihre Rückführung in die höhere Fruchtform bei den Basidiomyceten. In Coniophorakulturen wurde das Auftreten von Fruchtkörpern wiederholt beobachtet in Kulturen, deren Oberflächenmycel kurz vorher von Milben abgefressen wurde.

Das fruchtreife Mycel bleibt aber bei den hier behandelten Organismen nach den vorliegenden Erfahrungen in der Regel vegetativ, solange die äußeren Bedingungen die ungehemmte vegetative Entwicklung begünstigen. Es gibt dann gewisse äußere Einflüsse, welche als Reiz auf den Beginn des Fruchtens einzuwirken vermögen, und es hat sich auch gezeigt, daß je nach dem verschiedenen Reifungsgrade und der individuellen Veranlagung eine mehr oder weniger intensive Reizwirkung erforderlich ist. Als solcher Reiz wirkt hier anscheinend jede Hemmung des vegetativen Wachstums, welche das fruktifikative noch nicht bzw. nicht in gleichem Grade beeinträchtigt. In der Regel ist es ein gewisser Grad der Lufttrockenheit, welcher das Wachstum der vegetativen Hyphen hemmt und damit indirekt die Bildung des physiologisch-kräftigeren Fruchtmycels auslöst. Ein spezifischer Transpirationsreiz, wie man ihn in solchen Fällen bisher vermutet hat, kommt anscheinend nicht in Betracht.

Unter natürlichen Verhältnissen ist die Wirkung eines Feuchtigkeitsgefälles an der Grenze zwischen Substrat und angrenzender Luft in der Regel dauernd gegeben, das Feuchten beginnt aber erst, wenn das Mycel die Hemmung überwindet, also mit dem Eintritt der Fruchtreife.

Die physiologische Erstarkung zur Fruchtreife kann bei Domesticus einen verschiedenen Grad erreichen, und damit hängt es offenbar zusammen, daß hohe Trockenheitsgrade nicht schon von jedem fruchtreifen Mycel vertragen werden und auslösend wirksam sind. Erst wenn die physiologische Erstarkung verhältnismäßig weit vorgeschritten ist, hat es die Reife zur Bildung der Plattenfruchtkörper und nun tritt das fortwachsende Mycel von Domesticus durch Dielenritzen an sehr trockene Luft hervor. Hiernach scheinen die Krusten die Fruchtform eines physiologisch weniger erstarkten Mycelzustandes zu sein.

Für die zukünftige Forschung wird also die nächstliegende Frage dahin zu verfolgen sein, welche inneren Veränderungen in den Zellen den Eintritt der Fruktifikation begleiten und bedingen.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Mycelaustritt aus den Kulturgläsern und Fruktifikation in Reinkulturen bei Merulius domesticus und Polyporus vaporarius.

Fig. 1. Fruchtkörper von M. domesticus auf der Oberseite einer Reinkultur im dicht (mit doppelter Stanniollage) geschlossenen Kulturglase. Geimpft 20. Jan. 1909, war am 19. April steril, während Vergleichskulturen mit Fließpapierverschluß schon reich fruchteten; jetzt wurde die Kultur angeschnitten, um erneute Mycelbildung zu ermöglichen, und das Kölbchen wieder dicht verschlossen. 20. Juni phot.

Fig. 2. Austritt des vegetativen Oberflächenmycels von Domesticus zwischen den Rändern einer Petrischalenkultur (bei genügender Tension des Wasserdampfes des umgebenden Luftraums).

Fig. 3. Austritt des Oberflächenmycels von Vaporarius (Spumarius) aus einer Petrischalenkultur in Quastenform unter gleichen Bedingungen.

Fig. 4. Fruktifikation der ausgetretenen Mycelquasten von Fig. 3 bei geringer Verminderung der Wasserdampftension des umgebenden Luftraums (Unabhängigkeit der Fruktifikation von den Bedingungen des Substrates). Die Figur zeigt auch den Fortschritt der Strangdifferenzierung in dem zwischen den Rändern der beiden Kulturschalen befindlichen Raume, sowie die verschiedenen Stadien in der Fruchtkörperdifferenzierung: links unten die erste kreideartige Veränderung der Oberfläche; die drei rechten Quasten mit normalem, sporenwerfendem Hymenial. 8 Tage später als Fig. 3.

Tafel II.

Fruktifikation von Coniophora cerebella und Paxillus acheruntius in Reinkulturen.

Fig. 1. Fruchtkörper von Coniophora cerebella mit typisch ausdifferenziertem Hymenial auf der Oberfläche des Substrates in Reinkultur. Geimpft 17. Juli, phot. 29. Okt.

Fig. 2. Fruktifizierende Reinkultur von Coniophora cerebella auf Holz. Die Oberfläche des Holzes zeigt braunfleckige Beschaffenheit und dunkelbraune Strangbildung. Links oben ein kranzförmig gebildeter Fruchtkörper mit typisch ausdifferenziertem Hymenial.

Fig. 3. Junge Fruchtkörperanlage von Paxillus acheruntius auf der Oberfläche einer Reinkultur in künstlichem Substrat: a) jüngste Anlagen, b) frühes Entwicklungsstadium mit glattem Hymenial, c)

Peziza-ähnliches Stadium mit beginnender Faltenbildung, d) ungleichmäßiges Flächenwachstum der Fruchtkörperscheibe, faltenförmiges Hymenial.

Fig. 4. Zentral gestielte, radiär gebaute, Peziza-ähnliche Fruchtkörperanlagen von Paxillus acheruntius mit faltenförmiger Merulius-ähnlicher Hymenial-Differenzierung auf der Oberseite der Scheibe.

Fig. 5. Fruchtkörperbildung in einer Reinkultur auf Holz. Die Oberseite des Randes schmiegt sich dem Rande der gläsernen Kulturschale an und wächst an diesem beiderseits fort. Normale Hymenialbildung.

Tafel III.

Fruktifikations-Typen verschiedener Polyporusarten in Reinkultur.

Fig. 1. Sporenwerfender Fruchtkörper von Coniophora cerebella mit glattem Hymenial im oberen Teil eines Kulturröhrchens auf Agar-Agar-Substrat.

Fig. 2. Polyporus vaporarius (spumarius), gleichmäßige röhrenförmige Hymenialanlage über die ganze Oberfläche des Kultursubstrates sich erstreckend in geschlossener Reinkultur. Wirft bereits große Sporenmengen. Geimpft 30. April 1908, phot. 20. Juni.

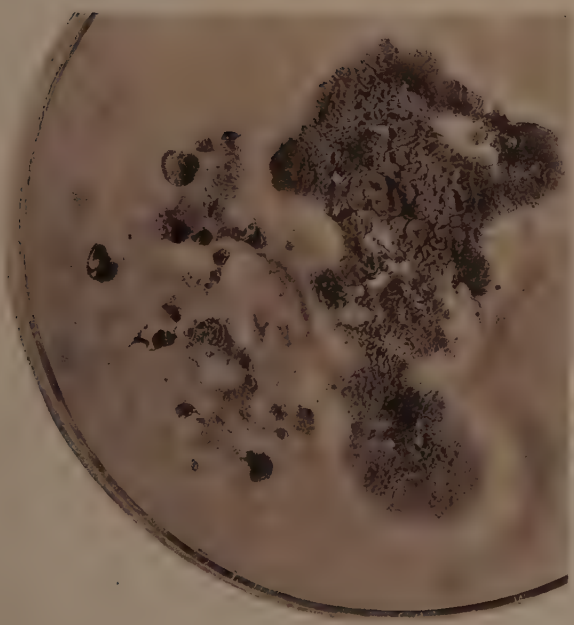
Fig. 3. Fruktifikation einer anderen Polyporus-Spezies, welche ähnliche Zersetzungserscheinungen bewirkt, wie Polyporus vaporarius. Die Art der Fruchtkörperbildung dokumentiert im Gegensatz zu jener die Zugehörigkeit zu einer ganz anderen Polyporus-Gruppe. Hymenophore treten einzeln auf in Form von Zähnchen und Balken, in der Mitte der Kultur sind sie zu polyporusartigem Hymenial zusammengestellt. Geimpft 3. Mai, phot. 20. Juni 1909.

Fig. 4. Kleiner Oberflächenfruchtkörper von Polyporus betulinus in Reinkultur, zeigt die Anlage des Hymenials in dem in der Mitte der Figur befindlichen kleinen fruchtreifen Mycelpolster. Die einzelnen Röhrchen entstehen als punktförmige Einsenkungen.

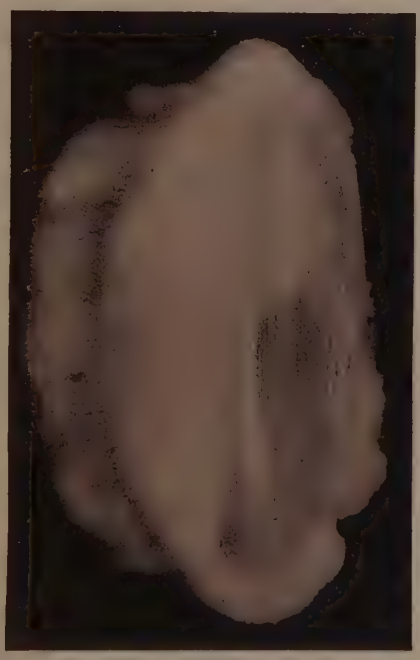
Anmerkung. Das Impfdatum bezieht sich in den hier angeführten Fällen niemals auf die ursprüngliche Sporenaussaat des Stammes, sondern auf die Mycelübertragung.

4

3



1



2

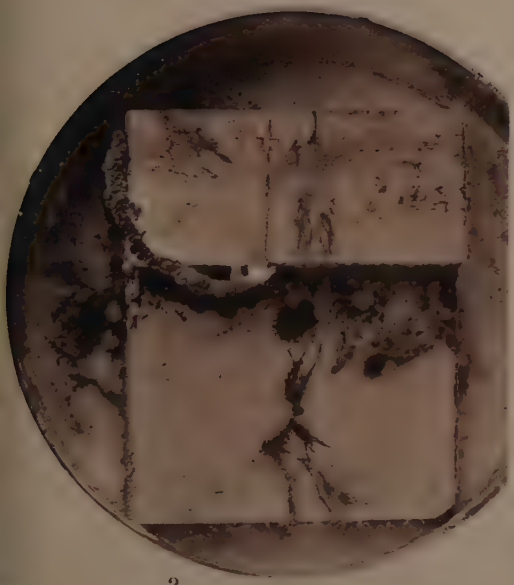
J. B. Obernetter, München, repr.

Verlag von Gustav Fischer, Jena.

1

4

3



2

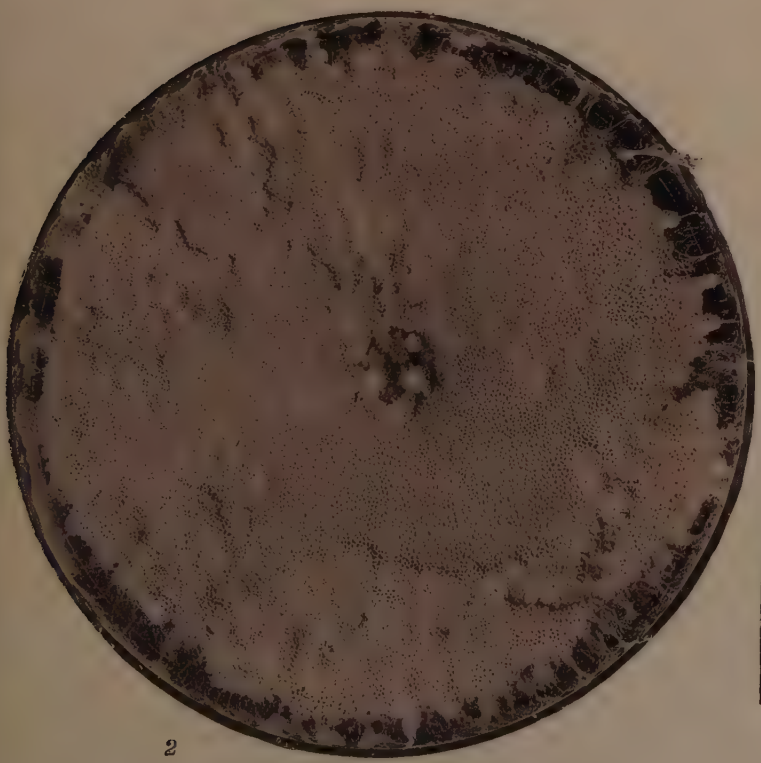
5

J. B. Obernetter, München, repr.

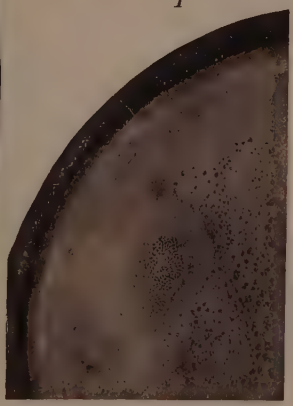
Verlag von Gustav Fischer, Jena.

3

1



2



4

J. B. Obernetter, München, repr.

Verlag von Gustav Fischer, Jena.

Kritische Bemerkungen zu den Hausschwammstudien Wehmers.

In dem zur Zeit der Niederschrift dieser ersten Absätze erschienenen Mykologischen Centralblatt, Heft 1, 1912, veröffentlicht Prof. Wehmer eine Abhandlung „Hausschwammstudien", 1. Zur Biologie von Coniophora cerebella. Er gibt hier an, daß seine Mycelkulturen von Merulius domesticus (Reagenzgläser, Kolben) bislang noch keine Fruchtkörper gebildet hätten, und bemerkt dazu wörtlich: „R. Harder beschrieb neuerdings einen Merulius-Fruchtkörper in einem Kulturkolben, wohl sicher eine seltene Erscheinung."

Wie ich bereits in meiner Arbeit über die Sporenverbreitung der Basidiomyceten in den Beiträgen zur Biologie der Pflanzen, Bd. 9, Heft 1, 1904, S. 75 mitgeteilt habe, „bin ich seit dem Jahre 1902 damit beschäftigt, die Mycelien der wichtigsten holzzerstörenden Basidiomyceten aus ihren Sporen rein zu kultivieren, ihre morphologischen Charaktere vergleichend zu studieren und sie in ihrer Entwicklung bis zur Fruchtkörperbildung zu verfolgen. Das letztere ist mir neben Polyporus und Merulius auch bei Coniophora cerebella, Armillaria mellea, Lepiota mucida, Lentinus squamosus, Stereum hirsutum gelungen"[1]). S. 60 ist noch folgendes mitgeteilt worden:

„In Reinkulturen erfolgte normale Fruchtkörperbildung von Merulius in weithalsigen mit Nähragar gefüllten Kölbchen, die am 24. August geimpft wurden, bereits am 30. Oktober 1904."

Weiterhin ist dann in meiner Lenzites-Monographie im 3. Heft der Hausschwammforschungen, 1909, auf den S. 85 angeführten Tabellen über Sporenmessungen ausgeführt worden, daß vom 24. September 1906 bis 1908 aufeinander folgende Generationen von Frucht-

1) Es ist mithin unrichtig, wenn Wehmer, dem es bislang noch immer nicht gelungen ist, Meruliussporen zum Keimen zu bringen (!), (vgl. S. 75), angibt, daß frühere positive Keimungsversuche nicht bis zur Erlangung größerer Kulturen durchgeführt worden sind, mit demselben Unrecht dehnt Wehmer diese Behauptung auch auf A. Möller aus (Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., Heft 6, 1913).

körpern auf direkte Sporenaussaat von fruktifizierenden Reinkulturen auf künstlichem Substrat erzogen worden sind[1]). Auch in den erwähnten Diagnosen p. VIII ist es als ein besonders kulturelles Merkmal angegeben, daß Domesticus und Minor, Coniophora cerebella und Coniophora meruliodes in künstlichen Reinkulturen fruktifizieren. Auf diese Diagnosen hat WEHMER an anderer Stelle ausdrücklich Bezug genommen.

Präparate der von mir in künstlicher Reinkultur erzogenen Fruchtkörper von Merulius domesticus befinden sich übrigens seit Jahren in den Sammlungen des Botanischen Museums in Berlin (dieselben sind seinerzeit an Professor HENNINGS geschickt worden), der Forstakademie zu Eberswalde, des Hygienischen Instituts in Breslau, Berlin und anderen. Die Versuche zur Fruchtkörperbildung in Reinkulturen sind von mir sowohl bei den Agaricinen, wie bei einigen Ascomyceten im Anschluß an meine früheren Arbeiten (Die Kultur der Oidien und ihre Rückführung in die höhere Fruchtform bei den Basidiomyceten, Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. 7, 1902) erfolgreich durchgeführt worden.

Die Gründe dafür, warum Herr WEHMER hier, wie im folgenden, die von ihm für wesentlich gehaltenen Ergebnisse meiner Arbeiten verschweigt[2]), während er sonst alles herausgreift und zitiert, was ihm angreifbar erscheint, sind mir nicht bekannt. Dagegen sind die Gründe, warum die Kulturen des Herrn WEHMER noch niemals frukti-

---

1) Siehe Anmerkung S. 67.

2) Ich lege durchaus keinen Wert darauf, alles und jedes zu zitieren und zitiert zu werden, ebensowenig wie ich mich bislang dazu berufen fühlte, auf die mir längst bekannten Fehler und Schwächen der WEHMERschen Arbeiten kritisch hinzuweisen. Erst die anmaßenden Kritiken, mit denen Herr WEHMER die Arbeiten anderer Mykologen herabsetzt, während er als Redakteur des Mykologischen Centralblattes die Aufnahme von Kritiken seiner eigenen Arbeiten ablehnt, zwingen mich dazu, endlich einmal auf den Tiefstand seiner mykologischen Methodik ausdrücklich hinzuweisen und zu zeigen, daß er, an seinen eigenen Arbeiten gemessen, noch nicht den Maßstab besitzt für die methodisch fortgeschrittenen Arbeiten anderer Autoren.

Eine Besprechung des 6. Heftes der Hausschwammforschungen im Mykologischen Centralblatt von sachkundiger Seite hat Herr WEHMER zurückgewiesen und selbst eine zumeist abfällige Kritik verfaßt; er hat es dann auch durchgesetzt, daß in der Zeitschrift für Botanik die bereits gedruckte Besprechung derselben Arbeit von neutraler zünftiger Stelle unter den Tisch fiel und ebenfalls durch eine zumeist abfällige Besprechung von seiner Feder ersetzt wurde. Dem Umstande, daß Berichtigungen seiner eigenen fehlerhaften Mitteilungen im Mykologischen Centralblatt von ihm einfach abgelehnt werden, verdanken diese Hefte ihre Entstehung.

fiziert haben, leicht zu übersehen. Seine Kulturen befinden sich in einem gehemmten Zustand und altern, bevor sie fruchtreif werden. Darauf weist auch hin, daß WEHMER die gelbe Verfärbung des Meruliusmycels, die uns stets die Einwirkung eines schädigenden Agens anzeigt (Licht-Temperatur-Giftwirkung u. a.), für eine normale Pigmentbildung hält und sich darüber wundert, daß ich sie als eine Hemmungserscheinung bezeichne.

WEHMER ist dann in seiner Arbeit zu dem Ergebnis gelangt, daß es eine Besonderheit der Coniophora cerebella sei, „daß ihr Mycel in den üblichen Röhrenkulturen alsbald aus dem Wattestopfen herauskriecht", wenn diese in einen größeren Zylinder mit eingeschliffenem Stopfen gebracht würden, während die Vegetationen von Merulius lacrymans und Polyporus vaporarius ihr Aussehen unter gleichen Verhältnissen nicht merklich verändern.

Daß diese Angaben nicht zutreffen, wird durch die in der Tafel I beigefügten Abbildungen erwiesen, welche zeigen, daß die Mycelien des echten Hausschwammes (Fig. 2) in üppigen weißen Watten aus der Kulturschale heraustreten, wenn man diese, wie WEHMER es tat, in einen geschlossenen Luftraum bringt. Ein Austreten der Mycelien findet bei Coniophora in vergleichenden Kulturen in solcher Ueppigkeit gar nicht statt und wird auch durch die WEHMERschen Bilder nicht veranschaulicht. Fig. 3, Taf. 1 zeigt sodann die gleiche Erscheinung bei Polyporus vaporarius.

Dieser ebenfalls auf WEHMERs mangelnder Kulturtechnik beruhende Irrtum muß hier ganz besonders beleuchtet werden, weil WEHMER dieses Austreten von Coniophora „als eine diagnostisch zu verwendende Besonderheit dieses Pilzes" bezeichnet und dadurch die praktisch tätigen Diagnostiker in die Irre führt. Ob eine Kultur auswächst oder nicht, hängt somit keineswegs von der Species ab, es ist hierfür vielmehr dieselbe Bedingung maßgebend wie bei der Erziehung von Fruchtkörpern, nämlich die Verwendung ungehemmter Mycelkulturen. Bringt man eine Kultur, deren Oberflächenmycel in seinem Wachstum gehemmt ist, wie dies auch in gealterten Kulturen der Fall ist, in eine feuchte Kammer, so wird das Mycel zunächst nicht aus den Oeffnungen der Kulturgefäße heraus in den umgebenden feuchten Raum übertreten, und es wird von dem jeweiligen Hemmungszustand abhängen, ob und

wann die Neubildung von Mycelien und der Anstieg zum normalen Wachstum erfolgen kann. Handelt es sich aber um Kulturen, deren Mycelien noch ungehemmt fortwachsen, so wird das Mycel ohne Verzögerung aus dem Gefäß heraustreten. Der physiologische Mycelzustand muß daher bei allen derartigen Versuchen genau berücksichtigt werden. Seine Versuche beweisen also, daß WEHMER frische, in ungehemmtem Längenwachstum befindliche Coniophoramycelien mit alternden oder sonstwie gehemmten Meruliuskulturen verglichen hat. Wenn diese Versuche einigermaßen exakt-vergleichend durchgeführt worden wären, so hätte WEHMER doch eines dabei beobachten müssen, daß nämlich die Coniophoramycelien eine erheblich größere — etwa doppelt so große — Wachstumsgeschwindigkeit besitzen als das Meruliusmycel. WEHMER hatte aber in einer früheren Veröffentlichung (Centralbl. f. Bakt., Jahrg. 1909, S. 652, betr. den Nachweis des Hausschwammes auf kulturellem Wege) mitgeteilt, daß das Meruliusmycel — zum Unterschied von Coniophora und Vaporarius — die größte Wachstumsgeschwindigkeit besitzt, obwohl ich bereits 1907 genaue Zuwachszahlen für diese 3 Arten angegeben hatte. Dieser Irrtum ist von WEHMER noch nicht berichtigt worden und es läßt sich dies nur so erklären, daß er immer noch nicht normalwüchsige Kulturen dieser Pilze nebeneinander beobachtet und ihren Zuwachs gemessen hat.

Zutreffend ist die in der oben genannten Arbeit enthaltene Angabe WEHMERS, daß die von ihm entdeckte, im Centralbl. f. Bakt., Bd. 2, 1898, S. 189 publizierte zweite Sporenform des Hausschwammes diesem nicht angehört, gleichwohl knüpft WEHMER aber wieder die wissenschaftlich ebensowenig begründete Bemerkung daran, daß diese Sporenform wahrscheinlich zu Coniophora gehört. Diese Vermutung ist ebenfalls unzutreffend. Die Feststellung derartiger Zusammenhänge ist eindeutig nur auf kulturellem Wege möglich. Die Kulturmethoden sind jetzt so weit ausgebildet, daß wir in solchem Falle nicht bloß die Herleitung der Mycelien aus der Spore unter Ausschluß fremder Keime, sondern auch die Durchführung der Mycelkulturen bis zur Basidienfruktifikation fordern müssen. Diese WEHMERschen Mitteilungen aber, welche an den primitivsten Stand der mykologischen Forschung erinnern, als man die Methoden der Reinkultur noch nicht beherrschte und, durch nebenläufig auftretende Formen irregeführt, eine weitgehende Pleomorphie der Pilze be-

hauptete, kennzeichnen zur Genüge den Mangel an Selbstkritik bei seinen eigenen Publikationen.

WEHMER zitiert in seiner Arbeit die ersten Publikationen über das Auftreten und die Bedeutung des Pilzes in den Häusern, nennt aber nicht die Publikation A. MÖLLERS über Coniophora cerebella im 1. Heft der Hausschwammforschungen, in welcher zuerst auf die Bedeutung dieses Pilzes hingewiesen wurde, auch nicht meine Mitteilungen über diesen Pilz in der Technischen Rundschau vom September 1907 und in der Einleitung zum 3. Heft der Hausschwammforschungen, 1909.

Der Verfasser verfügt, wie er angibt, nur über den Pilz einer Provenienz und bemerkt in einer Fußnote, daß es MEZ nicht für ausgeschlossen halte, daß unter dem Namen Coniophora cerebella bislang mehrere Arten zusammengefaßt wurden, und ähnlich H. HOFFMAN in einer Dissertation von 1910. Er müsse diese Frage offen lassen. Da Herr WEHMER nur die Vermutungen einiger Autoren über diesen Gegenstand anführt, sollen zur Berichtigung und Ergänzung die von mir bereits im Jahre 1909 im 3. Hefte der Hausschwammforschungen mitgeteilten vorläufigen Diagnosen der im Hause vorkommenden Merulius- und Coniophoraarten hier nochmals angeführt werden. Diese Diagnosen können WEHMER aber nicht entgangen sein, denn er nimmt auf die (2.) Rubrik der Sporengrößen in einer anderen Mitteilung [1]) kritisch Bezug.

Meine Diagnosen stützen sich auf vergleichende Kulturen vieler Stämme der verschiedensten Provenienzen, und wie dies in dem voraufgegangenen Bericht über die 3. Sitzung der Königl. Beratungskommission für Forschungen auf dem Gebiet der Hausschwammfrage

---

1) In den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 29. Jahrg., Heft 8 über die „Natur der lichtbrechenden Tröpfchen in den Sporen des Hausschwammes". Hier kommt WEHMER zu dem Ergebnis, daß diese Tröpfchen aus ätherischem Oel bestehen, welches beim Trocknen der Sporen verdunstet und welches vielleicht den eigenartigen, champignonartigen Geruch der Meruliusfruchtkörper bedinge. Ich habe die Meruliussporen in verhältnismäßig großen Mengen auffangen können und hier niemals den besonderen Geruch (der schon den sporenfreien Fruchtkörpern und üppigem vegetativen Mycel eigen ist) wahrgenommen. Nach meinen Beobachtungen kann sich zwar der stark lichtbrechende Charakter und die scharf umschriebene runde Form der Tröpfchen bei längerer Aufbewahrung in den Sporen verändern, sie kann aber auch durch Jahre bestehen bleiben, ihre Verflüchtigung ist also nicht erwiesen. Da man diese und die übrigen Inhaltsstoffe der Sporen bei der Keimung schwinden sieht, hat man sie bisher für Reservestoffe gehalten; die WEHMERschen Angaben können diese Auffassung nicht im mindesten erschüttern.

Diagnosen der im Hause vorkommenden Coniophora-Arten.

	Coniophora cerebella PERS., gelber Kellerschwamm	Coniophora merulioides nov. spec., grauer Kellerschwamm	Coniophora cystidiophora nov. spec.	Coniophora brunnea (Tomentella brunnea SCHRÖTER)
A. Sporen.				
1) Sporenform	eiförmig	rundlich eiförmig	eiförmig, am apikalen Ende verschmälert	eiförmig
2) Sporengröße (fixierter Mittelwert)	lt. dv. lang 5,5—**6,5** **10,5** µ	lt. dv. lang **5,5** **8** µ	lt. dv. lang 6,5 10 µ	lt. dv. lang 6,5 10 µ
3) Sporenfarbe in dickeren, trockn. Schichten	braun	braun	braun	braun
B. Fruchtkörper.				
1) Elementare Charaktere	cystidenfrei	cystidenfrei	zylindrische, kristallbedeckte Cystiden bis 40 µ über das Hymenium herausragend	cystidenfrei, am Rande Basidien locker gestellt
2) Farbe d. Fruchtkörperzuwachszone	buttergelb, reifes Hymenium braun, oft mit grünem Schimmer	äußerste Randzone weißlich, dann fahlgelb, reifes Hymenium braun	Randzone weißlich bis hellgelb, reifes Hymenium braun, oft mit grauem oder grünem Schimmer	rein gelblich, reifes Hymenium gelb, braun
C. Mycelium.				
1) Wachstumsgeschwindigkeit in 2 Tagen	bei 22° 2,4 cm	bei 22° 2,4 cm	bei 22° 1,8 cm	bei 22° 1,4 cm
2) Temperaturprobe. Wachstumsprobe bei 26°	optimal	bei 30° stark gehemmt	optimal	optimal
3) Farbe	hellgelb bis buttergelb, im Alter braun	weiß, bald meruliusgrau, später stellenweise braun	weiß, dann gelbgrau, Stränge braun, haarförmig	weiß, später hellrötlichgelb, Stränge haarförmig, gelbbraun bis rostbraun
4) Nebenfruchtform d. sekund. Myceliums	Oidien	bisher keine Nebenfruchtform nachgewiesen	Chlamydosporen	Sclerotien
Bemerkungen	fruktifiziert in künstlicher Kultur	fruktifiziert leicht in künstlicher Kultur	kam in künstlicher Kultur unter denselben Bedingungen noch nicht zur Fruktifikation	wie cystidiophora

vom 12. Mai 1909 in Breslau (l. c. p. VI) ausgeführt wird, sind damals von mir „die verschiedenen Arten von Merulius in lebenden, zum Teil fruktifizierenden Reinkulturen demonstriert worden."

„Aus der Gruppe der Coniophora-Fäulen sind ebenfalls 4 verschiedene sehr nahe verwandte Arten

demonstriert worden, deren Mycelien sich sämtlich durch Schnallenwirtel der Stammhyphen kennzeichnen. Von diesen nachfolgend näher diagnostizierten Arten kommt Merulioides neben Cerebella am häufigsten vor. Wegen der grauen Verfärbung der Mycelien gibt sie besonders Anlaß zu Verwechselungen mit Merulius. Sie ist bereits in Häusern aus den verschiedensten Gegenden Deutschlands nachgewiesen worden.

Cystidiophora und Tomentella treten gleichfalls oft in Gemeinschaft mit anderen Holzzerstörern auf, haben aber als Hausfäulen nur nebenläufige Bedeutung."

In einer weiteren Arbeit im Mykologischen Centralblatt (Hausschwammstudien, III, S. 331) glaubt Wehmer im Gegensatz zu meinen Versuchsergebnissen den Nachweis zu erbringen, daß eine konstante direkte Befeuchtung des Holzes mit tropfbar flüssigem Wasser erforderlich sei, um die üppige Entwicklung des Hausschwammmycels herbeizuführen, während seine Coniophoramycelien ‚lufttrockenes Holz" befallen.

Dagegen ist zunächst zu bemerken, daß „lufttrockenes Holz" von keinem Pilz angegriffen werden kann, erst wenn dasselbe in feuchter Luft lagert und dadurch „luftfeucht" wird, ist es angreifbar, und zwar fast unterschiedslos von den Mycelien der meisten holzzerstörenden Basidiomyceten [1]). Wenn Wehmer seine Holzklötzchen in geschlossene Glasgefäße bringt und die im Innern dieser Gefäße gleichfalls befindlichen Reagenzglaskulturen von Coniophora, deren Gelatine oder Ag. Ag.-Substrat doch mehr als 90 Proz. Wasser enthält, ihre Mycelien aus dem Wattestopfen heraus in den von Holz beschickten Raum übertreten lassen, so ist dies ein vollgültiger Beweis dafür, daß es sich auch bei den Wehmerschen Versuchen um einen feuchtigkeitsgesättigten Raum und um „luftfeuchtes" Holz gehandelt hat. Genau das gleiche Ergebnis würde Wehmer mit Merulius und Vaporarius erzielt haben, wenn seine Kulturen in ihrem Längenwachstum nicht schon vollständig gehemmt oder sonstwie geschwächt gewesen wären.

1) Den echten Hausschwamm sieht man noch unter Feuchtigkeitsverhältnissen mit ungeschwächter Ueppigkeit fortwachsen, unter denen die übrigen Arten nicht mehr weiterkommen. Der Pilz vermag vorher trockenes bzw. ungenügend feuchtes, angrenzendes Holz selbst luftfeucht zu sättigen, nur in diesem Zusammenhange kann davon die Rede sein, daß er im Hause zuvor lufttrockenes Holz anzugreifen vermag.

Ganz ungenau ist dann auch die Versuchsanstellung in dem Keller, auf dessen mit flüssigem Wasser durchtränkten verunreinigten Boden er seine Versuchsklötzchen den Mycelangriffen des echten Hausschwammes ausgesetzt hat; eine an sich sehr flüchtige und allen Zufälligkeiten ausgesetzte Versuchsanordnung. Es ist doch anzunehmen, daß sich hier unmittelbar über dem wassergefüllten Boden, wo die Hölzer lagern, ein mit Feuchtigkeit gesättigter Raum befand, und daß von da ab ein bestimmtes Feuchtigkeitsgefälle nach den nächsten oberen Lufträumen hin vorhanden war. Angesichts meiner genauen, S. 309 im 6. Heft der Hausschwammforschungen beschriebenen Versuchsanstellungen, die ergaben, daß hier schon geringste Differenzen in der Wasserdampftension einen Ausschlag geben (vgl. S. 59 u. 60 dieses Heftes), ist es ganz unverständlich, wie WEHMER diese mit so flüchtigen unzulänglichen Methoden ermittelten Feuchtigkeitszahlen hier gegenüberstellen und daraus entgegengesetzte, freilich ganz unklar gefaßte Schlüsse (S. 338) ableiten kann. Er hat den Feuchtigkeitsgehalt seiner Versuchsklötzchen erst nach Beendigung der 12-monatlichen Versuchsdauer ermittelt und mit der Art des Befalles in Beziehung gebracht, ohne zu berücksichtigen, daß zersetztes Holz das Wasser erheblich leichter und in größerer Prozentmenge aufsaugt als intaktes Holz. Der von ihm bestimmte Feuchtigkeitsgehalt kann demnach mehr als Folge, denn als Ursache der Holzzersetzung angesehen werden.

Im übrigen ist es jedem, der auf diesem Gebiet einige Erfahrung hat, ganz geläufig, daß bei einer derartigen Versuchsanstellung selbst gleichartige Hölzer oft in sehr verschiedenem Grade angegriffen werden, und daß selbst ein und dasselbe Holzstück, je nach dem Zustand und der Ueppigkeit des Mycels, an den verschiedenen Stellen eine verschieden starke Zersetzung aufweisen kann, so daß man aus derartigen Ermittelungen, wenn man nicht über sehr zahlreiche Ergebnisse und ausgedehntes Versuchsmaterial verfügt, keine eindeutigen Schlüsse ableiten kann. Ich habe daher, trotz meiner methodisch erheblich weiter ausgebildeten Versuchsanstellung in gemauerten, reinen Kästen mit gleichartigem Infektionsmaterial, die Feststellung immer nur darauf beschränkt, ob das Holz befallen ist oder nicht, nachdem sich herausgestellt hatte, daß alle genügend wirksamen Desinfektionsmittel von einer bestimmten Konzentration an den Mycelbefall vollständig ausschließen.

Je härter und physikalisch widerstandsfähiger das Holz ist, und diese Eigenschaft wechselt bei ein und derselben Holzart, desto langsamer kann es angegriffen werden.

Bezüglich des Eichenholzes hat Herr WEHMER in einer vorangehenden Abhandlung die jedem Praktiker bekannte Angreifbarkeit des Eichenholzes bestritten, um in der folgenden Arbeit (III) Versuche mitzuteilen, welche den Angriff konstatieren. Das Eichenholz unterliegt — wenn auch entsprechend langsam — der vollkommenen Zersetzung durch Fadenpilze im lebenden Baume wie in den Bauten. Mit gänzlich unzureichenden Methoden versucht W. dann den antiseptischen Wert des Tannins zu bestimmen und zu bewerten. Wenn Herrn WEHMER die vergleichende Bewertung der verschiedenen Prüfungsmethoden, der chemischen Desinfektionsmittel und die daraus abgeleiteten positiven Ergebnisse im 6. Heft der Hausschwammforschungen 3. Teil nun wirklich schon, „soweit das wesentliche in Frage kommt, bekannt" gewesen wären, wie er den Lesern der „Zeitschrift für Botanik" in seiner Besprechung mitteilt, dann ist es ganz unbegreiflich, warum er sich noch kurz vorher in einer besonderen Arbeit (II, l. c.) um das so wenig wirksame Tannin bemühen und dasselbe mit raschem, aber durch keinerlei vergleichende Prüfung und Bewertung getrübtem Urteil als „ein den meisten Anforderungen entsprechendes Hausschwammmittel von praktischer Bedeutung" bezeichnen konnte!

Die gleiche Unzulänglichkeit seiner kulturellen Technik und die Befangenheit seines Urteils gibt sich auch in WEHMERS neuesten Mitteilungen in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft kund, in welchen er über die „rein negativen Resultate" berichtet, die seine Versuche zur Erzielung der Sporenkeimung des Hausschwammes gezeitigt haben, „es sei ihm nicht in einem Falle gelungen, die Keimung zu konstatieren"[1]). Er stellt hier seine 5 negativen Keimversuche den Hunderten von positiven Ergebnissen gegenüber, die MÖLLER, ich u. a. bereits mitgeteilt haben und will diese letzteren damit wohl in Zweifel ziehen. Die Sporenkeimung des echten

1) Gleichwohl hält er die genau nach der Natur gezeichneten und photographierten (vgl. auch MÖLLER, Hedwigia, Bd. 42, 1903, S. 9, Taf. II, Fig. 2 u. 2) Keimungsbilder für „bedenklich" und theoretisiert darüber, wie sie nach seiner Meinung aussehen müßten (l. c. S. 314, Anm. 2). Es ist übrigens bezeichnend, daß WEHMER also immer noch mit Mycelkulturen arbeitet, die weder aus Sporen hergeleitet, noch bis zur Fruchtbildung durchgeführt worden sind, deren Identität somit in Frage steht.

Hausschwammes in Tröpfchenkulturen ist aber tatsächlich so leicht auszuführen und ihre Beobachtung eine so instruktive, daß ich sie in meinem Praktikum als Typus der Sporenkeimung überhaupt von jedem Anfänger „ohne komplizierte Versuchsanordnung in trockenfaulem Holzauszug flott“ ausführen lasse. Um die durch seine ergebnislosen Versuche hervorgerufenen Zweifel noch zu betonen, stellt Herr Wehmer sein wahrscheinlich stark verunreinigtes Sporenmaterial[1]) zur Verfügung; ich stelle Herrn Wehmer anheim, in meinem Laboratorium die kulturmethodischen Grundlagen für jegliche weitere Hausschwammstudien:

die Gewinnung reinen keimfähigen Sporenmaterials,
die Sporenkeimung,
die Heranzucht ungehemmter Mycelien und die Kultur der Fruchtkörper,
die fixierten Wachstumswerte und Elementargrößen,
die Hemmungserscheinungen und die Hemmungswerte, sowie
die Heranzucht natürlicher Schwammentwicklungen auf saurem, coniophorafaulem Holze,

einmal praktisch durchzumachen. Wenn Wehmer dann diese ersten Schwierigkeiten überwunden hat, wird er, wenn er sich durchaus und einzig als Kritiker für dieses Gebiet berufen fühlt, vielleicht auch imstande sein, die weiteren Ergebnisse der Untersuchungen anderer Autoren zu beurteilen und, soweit sie über den Bereich seines derzeitigen Könnens hinausreichen, weniger verärgert zu besprechen.

Falck.

---

1) Wehmer teilt (l. c.) mit, daß er bei diesen Keimversuchen „zu keiner Zeit Keimschläuche oder junge Meruliusmycelien, dagegen stets keimende Sporen und junge Mycelien von Schimmelpilzen gefunden habe“ (!). — Es ist hier nicht der Platz, auf solche Anfangsgründe der Methodik wie den Kampf gegen die schnellwüchsigen fremden Keime, welche die Keimung der Meruliussporen hemmen, näher einzugehen, diese Erörterungen gehören in die ersten Uebungsstunden eines kulturmethodischen Praktikums.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 4137

Die Essigsäure-Gärung. Von Dr. Franz Lafar, Prof. an der k. k. Techn. Hochschule in Wien. Mit 4 Abbildungen. (Sonderabdruck a. „Handbuch der techn. Mykologie", Bd. V. 1913. Preis: 2 Mark 50 Pf.

Inhalt: 1. Die Essigsäure-Gärung als Lebensvorgang. — 2. Systematik der Essigsäure-Bakterien. — 3. Die Bieressig- und Weinessig-Bakterien. — 4. Die Schnellessig-Bakterien. — 5. Die Schleimessig-Bakterien und der Schleimfluß der Bäume. — 6. Chemismus der Essigsäure-Gärung. — 7. Die Säurebildung aus einwertigen Alkoholen. — 8. Die Oxydation mehrwertiger Alkohole. — 9. Die Bildung von Säuren aus Kohlehydraten. — 10. Der Einfluß anorganischer Gifte und des Lichtes. — 11. Verhalten zu organischen Giften. — 12. Der Reinzucht-Betrieb im Orléans-Verfahren. — 13. Die biologischen Verhältnisse im Bildner beim deutschen Verfahren. — 14. Die Essig-Arten. — 15. Essig-Säurebakterien als Schädlinge in den Gärungsbetrieben. — Literatur. — Sachregister.

Die Selbsterhitzung des Heues. Eine biologische Studie. Von Dr. **Hugo Miehe**, Professor der Botanik in Leipzig. 1907. Preis: 3 Mark 50 Pf.

Inhalt: 1. Einleitung. Umfang und Bedeutung des Problems der Selbsterhitzung. — 2. Verlauf und Maximum der Temperatursteigerung. — 3. Die chemischen Umsetzungen bei der Selbsterhitzung. Festgepacktes Heu unter Ausschluß des Sauerstoffs. — 4. Ist die Ursache der Selbsterhitzung chemischer oder biologischer Natur? — 5. Die Zusammensetzung der Nährsubstrate zur Züchtung der Heuorganismen. — 6. Impfversuche mit Reinkulturen. — 7. Beschreibung der wichtigsten im Heu aufgefundenen Mikroorganismen. — 8. Die Selbsterhitzung und Selbststerilisierung. — 9. Die thermophilen Mikroorganismen und ihre Existenzbedingungen in der Natur. — 10. Heiße Pflanzenstoffe als Brutstätten von Krankheitskeimen. — 11. Die Fermentation des Tabaks in ihren Beziehungen zur Selbsterhitzung des Heues. — 12. Atmung und Wärme. Selbsterhitzung und Selbstentzündung. Selbsterhitzung in früheren Erdperioden. — Literaturverzeichnis.

Ueber die Organisation und Physiologie der Cyanophyceenzelle und die mitotische Teilung ihres Kernes. Von **F. G. Kohl**, a. o. Prof. der Botanik an der Universität Marburg. Mit 10 lithogr. Tafeln. 1903. Preis: 20 Mark.

Vorlesungen über technische Mykologie. Von Dr. **Franz Fuhrmann**, Dozent der technischen Mykologie und Chemie der Nahrungs- und Genußmittel an der technischen Hochschule und Privatdozenten der Bakteriologie an der Universität zu Graz. Mit 140 Abbildungen im Text. (VIII, 455 S. gr. 8°.) 1913. Preis: 15 Mark, geb. 16 Mark.

Zeitschrift f. d. landwirtschaftl. Versuchswesen in Oesterreich 1913:

In dem vorliegenden Werke ist in musterhafter Form und nicht allzu gedrängt, alles Wissenswerte über technische Mykologie niedergelegt, das für ein erfolgreiches Weiterarbeiten auf diesem Gebiete erforderlich ist. Die „Vorlesungen" sollen auch nicht die großen Handbücher (Migula, Lafar etc.) entbehrlich machen, sondern denjenigen, der den Inhalt der „Vorlesungen" inne hat, befähigen, mit Leichtigkeit die großen Handbücher zu benutzen.

Doch enthält das Buch auch für denjenigen, der sich auf dem schwierigen Gebiete der Mykologie orientieren will ohne weitere eingehendere Studien zu beabsichtigen, eine lückenlose Darstellung der wichtigsten Tatsachen auf diesem Gebiete.

Kornauth.

Von demselben Verfasser erschien früher:

Vorlesungen über Bakterienenzyme. Mit 9 Abbildungen und 5 graphischen Darstellungen im Text. 1907. Preis: 3 Mark 50 Pf.

Inhalt: 1. Vorlesung: Einleitung. — 2. Vorl.: Wirkungsweise und Einteilung der Bakterienenzyme. — 3. bis 6. Vorl.: Proteolytische Bakterienenzyme. — 7. Vorl.: Lysine. — 8. Vorl.: Bakterienkoagulasen. — 9. u. 10. Vorl.: Kohlehydrat spaltende Enzyme. — 11. Vorl.: Glukosid und Fett spaltende Enzyme, Oxydasen, Reduktasen. — 12. Vorl.: Gärende Enzyme. — Literatur. — Sachregister.

Leitfaden der Mikrophotographie in der Mykologie. Mit 3 Tafeln und 32 Abbildungen im Text. 1909. Preis: 3 Mark.

Inhalt: Einleitung. — 1. Die mikrophotographische Einrichtung. — 2. Die Aufstellung der mikrophotographischen Einrichtung. — 3. Die Zentrierung der mikrophotographischen Einrichtung. — 4. Lichtquellen. — 5. Die Lichtfilter und photographischen Platten. — 6. Das Aufnahmeverfahren. — 7. Der Negativprozeß. — 8. Der Positivprozeß. — 9. Vervielfältigungsverfahren für den Tafel- und Buchdruck. — 10. Die mikroskopischen Präparate. — Sachregister.

Ueber die Traubenwickler (Clysia [Conchylis] ambiguella Hübn. und Polychrosis botrana Schiff) und ihre Bekämpfung, mit Berücksichtigung natürlicher Bekämpfungsfaktoren. Von Dr. **Schwangart,** Vorstand der zoologischen Abteilung an der Königl. Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau in Neustadt a. d. Hdt.

Erster Teil. Mit 3 Tafeln. 1910. Preis: 5 Mark.

Inhalt: 1. Zur Biologie der Traubenwickler. 2. Versuche mit chemischen Bekämpfungsmitteln. 3. Aussichten der Bekämpfung mit mechanischen und physikalischen Methoden. 4. Versuche zur Heranziehung natürlicher Bekämpfungsfaktoren.

Zweiter Teil. Mit 9 Abbild. im Text und 9 Tafeln. 1913. Preis: 12 Mark.

Inhalt: Vorwort und Einleitung. 1. Grundlagen einer Bekämpfung des Traubenwicklers auf natürlichem Wege. 2. Ueber den Stand der Arsenfrage in Frankreich (1910). Von Oekonomierat Direktor Fuhr und Dr. Schwangart. 3. Zur Bekämpfung des „Heu- und Sauerwurmes" (Traubenwicklers) in Bayern (1910). 4. Ist eine Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes möglich? 5. Ueber den Rückgang des bekreuzten Traubenwicklers im Jahre 1910. 6. Die Bekämpfung der Rebschädlinge und die Biologie. 7. Das Traubenwicklerproblem und das Programm der angewandten Entomologie. 8. Verzeichnis einschlägiger Veröffentlichungen des Verfassers, die in der vorstehenden Sammlung nicht enthalten sind. Erklärung der Abbildungen.

Untersuchungen über die Chlorose der Reben. Von Dr. **Emil Molz,** Assistent an der pflanzenpathologischen Versuchsstation der Kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in Geisenheim a. Rh. Mit 4 Tafeln und 8 Abbildungen. (Abdruck aus dem Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. II. Abt. Bd. XIX.) 1907. Preis: 2 Mark 50 Pf.

Der rote Brenner des Weinstocks. Aus der Schweizerischen Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädensweil. Von **Hermann Müller-Thurgau.** 1903. Preis: 3 Mark 60 Pf.

Die Bakterien im Wein und Obstwein und die dadurch verursachten Veränderungen. Von Prof. Dr. **Müller-Thurgau,** Direktor der Schweizerischen Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil, und Dr. **A. Osterwalder,** Adjunkt der Schweizerischen Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil. Mit 3 Tafeln. (Abdr. aus dem „Zentralblatt für Bakteriologie". 2. Abt., Bd. 36.) 1913. Preis: 6 Mark.

Inhalt: **I. Die bisherigen Kenntnisse von den durch Bakterien im Wein verursachten Veränderungen.** 1. Das Vorkommen von Bakterien im Wein. 2. Die durch diese Bakterien verursachten Veränderungen. Der Essigstich. Der Milchsäurestich. Die Mannitgärung. Das Zähe- oder Lindwerden. Der Rückser. Das Umschlagen (la tourne et la pousse). Das Mäuseln. Das Bitterwerden. Der Buttersäurestich. Der Säureabbau. — **II. Reinzüchtung und Kultur von Weinbakterien. — III. Untersuchungen über 4 von uns reingezüchtete Weinbakterienarten. Morphologie, Physiologie und Systematik.** 1. Gruppe des Bacterium mannitopœum. (Morphologisches und physiologisches Verhalten.) 2. Gruppe des Bacterium gracile. (Morphologisches und physiologisches Verhalten.) 3. Micrococcus-Gruppe. (Morphologisches Verhalten. Physiologisches Verhalten von Micr. acidovorax und Micr. variococcus.) 4. Diagnose und systematische Stellung der untersuchten 4 Bakterien-Arten. — **IV. Die durch Bakterien verursachten Veränderungen im Wein, beurteilt auf Grund der mit Reinkulturen gewonnenen Ergebnisse.** 1. Der Säureabbau. 2. Milchsäurestich und Mannitgärung. 3. Der Mäuselgeschmack. 4. Das Umschlagen der Weine. — **V. Anwendung der gewonnenen Versuchsergebnisse bei der Beurteilung von Weinen.** — Literatur.

Die Erkrankung der Kiefern durch Cenangium Abietis. Von Dr. **Frank Schwartz** Professor an der Forstakademie Eberswalde, Vorstand der pflanzenphysiologischen Abteilung der Hauptstation für das forstliche Versuchswesen in Preußen. Beitrag zur Geschichte einer Pilzepidemie. Mit 2 lithographischen Tafeln. 1895. Preis: 5 Mark.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.